621.395
Б 91

С.С. БУНИН
В.Н. НИКОЛАЕВ
А.И. ЧЕСНОКОВ

ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ С КНОПОЧНЫМИ НОМЕРОНАБИРАТЕЛЯМИ

621.395
Б 91

С.С. БУНИН
В.Н. НИКОЛАЕВ
А.И. ЧЕСНОКОВ

ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ С КНОПОЧНЫМИ НОМЕРОНАБИРАТЕЛЯМИ

2025
01

МОСКВА
"РАДИО И СВЯЗЬ"
1987

2013
К
ПЕРЕВІРЕНО
621.395.636.1

ББК 32.882
Б 91
УДК 621.395

Бунин С. С. и др.

Б 91 Телефонные аппараты с кнопочными номеронабирателями/ С. С. Бунин, В. Н. Николаев, А. И. Чесноков. — М.: Радио и связь, 1987. — 160 с.: ил.

Приводится классификация, система параметров и требования к современным телефонным аппаратам с кнопочными номеронабирателями. Описывается принцип действия логических и функциональных цифровых устройств, применяемых в таких аппаратах. Рассматриваются структурные и электрические принципиальные схемы, принцип действия телефонных аппаратов и приставок к ним, возможные неисправности и методы их устранения, правила ремонта.

Для инженерно-технических работников и может быть полезна монтерам, занимающимся эксплуатацией и ремонтом телефонных аппаратов.

Б $\frac{240204000-119}{046(01)-87}$ КБ—1—4—87 ББК 32.882

Рецензент: Ю. Л. Плотников

Редакция литературы по электросвязи

Книжное производственное объединение
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА
им. 50-летия Октября

101649

Производственное издание

Сергей Сергеевич Бунин, Владимир Николаевич Николаев, Александр Иванович Чесноков

ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ
С КНОПОЧНЫМИ НОМЕРОНАБИРАТЕЛЯМИ

Заведующий редакцией *В. Н. Вяльцев*
Редактор *В. К. Старикова*
Художественный редактор *Р. А. Клочков*
Технический редактор *И. Л. Ткаченко*
Корректор *Т. Л. Дземидович*

ИБ № 1591

Сдано в набор 12.12.86 Подписано в печать 09.03.87
Т-04081 Формат 70×90/16 Бумага кн.-журн. № 2 Гарнитура литературная
Печать высокая Усл. печ. л. 11,7 Усл. кр.-отт. 12,138 Уч.-изд. л. 11,76
Тираж 16 000 экз. Изд. № 21727 Зак. № 134 Цена 60 к.
Издательство «Радио и связь». 101000 Москва, Почтамт, а/я 693

Московская типография № 5 ВГО «Союзучетиздат». 101000 Москва, ул. Кирова, д. 40

© Издательство «Радио и связь», 1987

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время в Советском Союзе разработан и освоен в производстве целый ряд принципиально новых оконечных абонентских устройств связи — телефонных аппаратов с кнопочными номеронабирателями (ТАКН) и электронных приставок к телефонным аппаратам. Появление этого класса устройств связано со все возрастающими требованиями к качеству связи и параметрам телефонных аппаратов как со стороны абонентов — расширение функциональных возможностей, удобство эксплуатации, так и со стороны автоматических телефонных станций (АТС) — ужесточение требований к параметрам импульсов набора номера, электрическим и электроакустическим параметрам аппаратов, а также с успехами в создании полупроводниковых приборов и микроэлектронных устройств — больших интегральных схем, полупроводниковых запоминающих устройств, микропроцессоров.

При несомненном преимуществе аппаратов с кнопочными номеронабирателями в части обеспечения принципиально новых функциональных возможностей, более высоких эксплуатационных характеристик ТАКН неизмеримо сложнее дисковых аппаратов. При построении ТАКН используются цифровые и аналоговые интегральные схемы различной степени интеграции. Общее число элементов кнопочного номеронабирателя простейшего типа (с учетом элементов, входящих в состав интегральных микросхем) примерно 3000. Становится ясно, что эксплуатация и ремонт таких аппаратов требуют от персонала достаточно широких знаний, в том числе и основ вычислительной техники.

В книге сделана попытка систематизировать разрозненные сведения по элементной базе, применяемой для построения ТАКН с импульсным способом набора номера, в доступной форме изложить принцип действия основных типов ТАКН и приставок к телефонным аппаратам, серийно выпускаемых в Советском Союзе.

Книга написана на материале, отражающем опыт разработки, эксплуатации и ремонта данного типа оконечных абонентских устройств связи.

Отзывы и замечания по книге следует направлять в издательство «Радио и связь» по адресу: 101000, Москва. Почтамт, а/я 693.

В.1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗВИТИИ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ С КНОПОЧНЫМИ НОМЕРОНАБИРАТЕЛЯМИ

Первый телефонный аппарат был создан в 1876 г. американским изобретателем А. Г. Беллом. Вслед за этим буквально в течение десяти лет были разработаны электромагнитный телефон, угольный микрофон, целый ряд оригинальных схем и конструкций телефонных аппаратов. Большой вклад в эти работы внесли и русские ученые П. М. Голубицкий, П. М. Махальский, В. Б. Якоби, Е. И. Гвоздев и др. Основные этапы развития телефонной техники приведены в табл. В.1.

С времен А. Г. Белла телефонные аппараты претерпели значительные изменения. Они прошли большой путь развития — от громоздких, неудобных в обращении, имеющих низкие электроакустические показатели до современных, изящных, удобных в обращении высококачественных аппаратов. С каждым годом растет общее число телефонных аппаратов, находящихся в эксплуатации, а также телефонная плотность (число телефонных аппаратов на каждые 100 жителей). Это обусловлено тем, что телефонный аппарат превратился из забавной игрушки в предмет первой необходимости.

Данные роста числа телефонных аппаратов в мире в 1921—1980 гг. приведены в табл. В.2.

Ожидается, что в 2000 г. число телефонных аппаратов в мире превысит 1 млрд. [1].

Развитие техники оконечных телефонных устройств характеризуется не только количественными, но прежде всего качественными изменениями их структурного состава и расширением функциональных возможностей.

Телефонные аппараты общего применения с дисковыми номеронабирателями для набора номера импульсами постоянного тока и электромеханическими звонками для приема входящего вызова существуют практически без изменений уже несколько десятилетий.

Таблица В.1. **Основные этапы развития телефонной техники**

Дата	Этап развития
1876 г.	Изобретение телефона [А. Г. Белл (США)]
1878 г.	Создание угольного (стержневого) микрофона [Д. Э. Юз (США)]
1878 г.	Создание первой ручной телефонной станции (США)
1879 г.	Разработка порошкового угольного микрофона [П. М. Махальский (Россия)]
1883 г.	Введение трансформатора в разговорную схему телефонного аппарата [Т. А. Эдисон (США)]
1887 г.	Разработка одной из первых АТС [К. А. Мосицкий (Россия)]
1889 г.	Создание шагового искателя [А. Б. Строуджер (США)]
1895 г.	Разработка АТС на 10 000 номеров со столинейными искателями [С. М. Апостолов (Россия)]
1906 г.	Разработка АТС с регистрами (регистровое управление)
1914 г.	Создание многократного координатного соединителя [Бетуландер (Швеция)]
1915 г.	Создание усилителя для аппаратуры передачи [В. И. Коваленков Россия)]
1939 г.	Введение в эксплуатацию первой координатной АТС Кроссбар № 1 (США)
1950-е годы	Начало разработок электронных АТС (США, СССР)
1964 г.	Введение в эксплуатацию первой квазиэлектронной АТС с программным управлением (США)
1975 г.	Введение в эксплуатацию первой цифровой АТС (Франция)

Таблица В.2. **Рост числа телефонных аппаратов в мире**

Год	Население, млрд. чел.	Число телефонных аппаратов, млн.	Ежегодный прирост ТА, млн.	Телефонная плотность, ТА/100 чел.
1921	1,8	25	—	1,4
1925	1,9	30	1	1,6
1930	2,2	35	1	1,6
1935	2,3	35	—	1,5
1940	2,5	40	1	1,6
1945	2,6	45	1	1,7
1950	2,8	70	5	2,5
1955	2,9	95	5	3,3
1960	3,0	135	8	4,5
1965	3,4	180	9	5,3
1970	3,7	255	9	6,9
1975	2,9	360	21	9,2
1980	4,5	450	22	10,0

До недавнего времени такие аппараты были наиболее распространенным видом оконечных телефонных устройств.

Несмотря на то что основные принципы построения и функциональные возможности телефонных аппаратов с дисковыми номеронабирателями остались практически прежними, современные аппараты все же отличаются от своих предшественников. В настоящее время в них используются электронные разговорные схемы, позволяющие исключить трансформатор, нестабильные угольные микрофоны заменены акустическими преобразователями со стабильными характеристиками, применяются тональные вызывные устройства. Претерпел изменения и внешний вид аппаратов — теперь создаются малогабаритные, облегченные конструкции. С целью расширения эксплуатационных возможностей аппаратов в их состав включаются устройства громкоговорящего приема, автоматического регулирования сопротивления балансного контура в зависимости от длины линии и т. д. Для повышения удобства пользования аппараты снабжаются безобрывными штепсельными телефонными розетками, устройствами оптического дублирования входящего вызова, втягивающимися шнурами, подсветкой диска номеронабирателя, абонентам предоставляется возможность подключения дополнительного аппарата или вызывного устройства и т. д. Только в 1958—1963 гг. в таких странах, как США, ФРГ, Швеция, Франция, Англия и Австрия было зарегистрировано в общей сложности 284 патента по вопросам, связанным с совершенствованием конструкции и расширением эксплуатационных возможностей телефонных аппаратов с дисковыми номеронабирателями.

Введение в эксплуатацию квазиэлектронных и электронных АТС со средствами программного обеспечения, предоставляющих абонентам целый комплекс дополнительных услуг, потребности справочно-информационных систем, с которыми осуществляется связь по коммутируемой телефонной сети, привели к необходимости коренных преобразований телефонных аппаратов общего применения и созданию совершенно новых видов оконечной абонентской аппаратуры. Бурное развитие в 70-х годах микроэлектронной техники создало предпосылки к решению этой задачи.

Применяются две разновидности аппаратов с кнопочными номеронабирателями — с импульсным и с частотным способами передачи информации набора номера.

Телефонные аппараты с кнопочным номеронабирателем с импульсным способом набора номера предназначены для непосредственного включения в существующие АТС декадно-шаговой и координат-

ной систем и по своим параметрам не имеют существенных отличий от телефонных аппаратов с дисковым номеронабирателем. В таких аппаратах для обеспечения удобств при наборе номера информация о набираемом номере предварительно запоминается, после чего выдается на станцию сериями декадных импульсов со стандартными временными характеристиками. Устройства оперативной памяти и управления выполняются обычно в виде отдельного электронного блока, основу которого составляет большая интегральная схема (БИС) специального назначения. Применение электронных схем позволяет ужесточить требования к параметрам импульсов набора номера и обеспечить оптимальное межсерийное время, что облегчает условия работы приборов АТС и уменьшает вероятность сбоев. Наличие оперативной памяти в устройстве набора номера обеспечивает возможность повторения набранного номера (в случае занятости) нажатием одной кнопки, что способствует снижению вероятности ошибок при наборе номеров, особенно многозначных.

Время передачи каждой цифры телефонных аппаратов с кнопочным номеронабирателем с импульсным способом набора номера остается тем же, что и в случае дискового номеронабирателя, но общее время набора номера заметно сокращается. Сокращается также и общее время занятия станционных приборов. По данным фирмы Ericson (Швеция), применение импульсного кнопочного номеронабирателя дает экономию времени в 3,3 с на шесть знаков номера по сравнению с набором номера дисковым номеронабирателем, а по занятости приборов АТС — на 20%. Внедрение импульсных кнопочных аппаратов не сопряжено с особыми трудностями. Ведущие зарубежные фирмы — производители телефонных аппаратов, как правило, поставляют на рынок одну и ту же модель аппарата в модификациях с кнопочным и дисковым номеронабирателями.

Телефонные аппараты с кнопочным номеронабирателем с частотным способом набора номера на сегодняшний день могут считаться перспективными телефонными аппаратами общего применения для квазиэлектронных и электронных АТС. Такие аппараты помимо выполнения функций по установлению соединений и обеспечению ведения телефонных разговоров позволяют реализовать наиболее простой и дешевый способ передачи данных через тракт телефонной связи — медленную (ручную) передачу данных и получить дополнительные виды обслуживания (ДВО), предусмотренные программой управления АТС.

Основные требования к сигнальным частотам и коду знаков набора номера, расположению и обозначению кнопок устройства набора определяются стандартом СЭВ — СГ СЭВ 1350—78 «Аппараты телефонные общего назначения. Основные параметры. Технические требования. Методы испытаний и измерений».

Телефонные аппараты с частотным способом набора номера снабжаются тональным вызывным прибором (приемником низковольтного тонального сигнала входящего вызова) и оснащаются кнопкой кратковременного (250 ... 500 мс) обрыва абонентского шлейфа, используемой для набора кодов ДВО, требующих повторного подключения приемника набора номера.

Код знаков набора номера обеспечивает возможность получения 16 комбинаций сигнальных частот, 10 из которых используются для набора номера. Таким образом, общий объем информации, которая может быть передана с помощью частотного кнопочного аппарата, определяется этими 16-ю комбинациями частот, получаемыми при нажатии соответствующих кнопок номеронабирателя.

Существующие телефонные аппараты с частотным способом набора общего применения оснащены, как правило, 12-кнопочными номеронабирателями. Дополнительные две кнопки к 10 цифровым — * и # используются при наборе кодов ДВО, для расширения основного кода и в других целях. В телефонных аппаратах и устройствах, предназначенных для работы в сетях передачи данных, используются 16-кнопочные номеронабиратели.

Телефонные аппараты с кнопочным номеронабирателем с частотным способом набора номера широко применяются в настоящее время, несмотря на то, что пока еще мало АТС, рассчитанных на непосредственное их включение. В ряде стран такие аппараты используются в сочетании с традиционными АТС. Например, в Японии их используют абоненты станций координатной системы С400. Для обслуживания группы абонентов АТС С400 с аппаратами 600Р предусмотрен централизованный блок памяти на магнитном барабане емкостью 35 млн. бит, который размещается на одной из станций и связан с другими станциями посредством устройств передачи данных.

Парк зарубежных телефонных аппаратов с частотным способом набора номера насчитывает десятки типов, выпускаемых различными фирмами наряду с традиционными телефонными аппаратами с кнопочным номеронабирателем с импульсным способом набора номера.

Помимо аппаратов основных (базовых) типов, о которых речь шла выше, начинают использоваться телефонные аппараты с кнопочными номеронабирателями, обеспечивающие возможность автономного (без участия станции) получения ряда дополнительных услуг, таких как индикация текущего времени и продолжительности разговора, выполнение вычислительных операций, автоматическая побудка, тарификация переговоров и некоторых других. Реализация этих возможностей достигается обычно путем использования в аппаратах микропроцессорной техники.

Интенсивные работы ведутся в области цифровых телефонных аппаратов, содержащих аналого-цифровой преобразователь (кодек). Такие аппараты обеспечивают передачу всех видов информации в цифровой форме от абонента к абоненту и наилучшим образом вписываются в перспективные интегрально-цифровые системы связи. Внедрению цифровых телефонных аппаратов препятствует, в основном, пока еще высокая стоимость кодеков. Работы по созданию дешевой технологии производства преобразователей для цифровых аппаратов проводятся во многих странах.

Оконечные телефонные устройства с дополнительными функциями создают абонентам определенные удобства при пользовании телефонной связью, расширяют ее возможности. К ним относятся устройства с программируемым автоматическим набором номеров (автонабор), телефонные аппараты с усилителями, громкоговорящие телефонные

аппараты, устройства автоответа (автоответчики) и некоторые другие.

Развитие телефонных устройств с дополнительными функциями идет главным образом по пути расширения их функциональных возможностей за счет использования достижений электронной техники. Например, для громкоговорящих телефонных аппаратов — это разработка БИС специального назначения и использование цифровых методов при построении схем управления речью с целью повышения качества передачи речи: для устройств автонабора — разработка БИС повышенной функциональной сложности, обеспечивающих долговременное запоминание нескольких десятков 16-значных и более номеров абонентов при малой потребляемой мощности постоянного тока, что делает возможной работу устройств по набору номера без дополнительных источников питания.

В качестве одного из примеров современного оконечного устройства с дополнительными функциями можно привести телефонное устройство Communicator фирмы Elgin Electronics Ins. (США), предназначенное для облегчения процесса установления соединений и обеспечения ряда дополнительных возможностей при пользовании телефонной связью в служебных условиях. Устройство выпускается в двух модификациях — Communicator 1 и Communicator 2 соответственно для систем с импульсным и с частотным способами набора номера. Оно выполнено в виде приставки к телефонному аппарату и обеспечивает: запоминание 63 предварительно запрограммированных номеров, девять из которых могут вызываться нажатием одной из соответствующих специальных кнопок, а 54 — нажатием двух кнопок номеронабирателя; повторение набора любого номера (запрограммированного или нет) нажатием одной кнопки; немедленное отображение набираемого номера или другой программы на 16-позиционном цифровом дисплее; громкоговорящий прием входящего разговора с возможностью регулирования его уровня; набор номера без снятия микротелефонной трубки путем нажатия специальной кнопки; индикацию длительности разговора в минутах и секундах и числа разговоров на табло дисплея. Устройство комплектуется сменными декоративными панелями шести различных цветов с целью подбора под интерьер помещения.

Телефонные терминалы являются новым видом оконечных абонентских телефонных устройств, представляющим собой сочетание телефонного аппарата и устройства для передачи данных и отображения информации. Телефонные терминалы, работающие по каналам коммутируемой телефонной сети, предназначены главным образом для использования в системах сбора и опроса данных, справочных системах, системах заказа, контроля и тревожной сигнализации в различных сферах производственной деятельности.

Самым простым и дешевым телефонным терминалом может считаться телефонный аппарат с кнопочным частотным номеронабирателем, обеспечивающий возможность медленной передачи данных в цифровой форме. Вместе с тем возможности его как устройства передачи данных ограничены не только малой скоростью передачи и отсутствием отображения информации, но также и возможностью приема данных не иначе, как только в аку-

стической форме (посредством микротелефонной трубки). Поэтому терминалы используются, когда необходимо часто передавать, принимать и документировать большие объемы данных.

Телефонные терминалы оснащаются 12- или 16-кнопочным номеронабирателем, обеспечивающим передачу сигнальных частот с использованием соответствующего кода и предназначенным как для набора телефонного номера абонента, так и для ввода данных. При этом набор номера и передача цифровой информации обеспечиваются с помощью десяти цифровых кнопок, а дополнительные кнопки * и # используются при наборе кодов ДВО, в случаях необходимости расширения основного кода, а также для передачи информации об отметке конца ввода данных и посылки запросов о повторении или стирании введенной информации. Четыре буквенные кнопки (*A*, *B*, *C* и *D*) в 16-кнопочном номеронабирателе используются обычно для ввода кодов секретности.

Для ускорения ввода информации и повышения его надежности телефонные терминалы снабжаются устройствами считывания информации с перфокарт или перфолент, которые могут быть совмещены с основным аппаратом или подключаться к нему в качестве дополнительного устройства. Может также предусматриваться возможность подключения к телефонному терминалу устройств с полной алфавитно-цифровой клавиатуры, позволяющих расширить возможности ввода информации.

Для контроля вводимых данных в телефонных терминалах используются устройства отображения, обычно цифровые или буквенно-цифровые светодиодные индикаторы. В некоторых случаях применяются специальные экраны отображения и телеэкраны. Контроль вводимых данных позволяет существенно снизить неопознанные ошибки ввода.

Вывод информации на телефонные терминалы осуществляется в виде акустических сигналов, которые могут легко различаться абонентами, а также в виде речевых сигналов, воспроизводимых телефоном микротелефонной трубки или же специальным устройством громкоговорящего приема. Акустические сигналы применяются обычно для сигнализации о начале или конце ввода данных, об ошибке при неправильном вводе и т. п. Речевые сигналы используются для передачи больших сообщений, таких как справочная информация, результаты вычислений и т. д., и могут выдаваться устройствами как магнитной записи, так и синтетической речи. Повышение достоверности принимаемой информации достигается применением устройств визуального отображения и печатающих устройств.

Существующие телефонные терминалы разнообразны по своим функциональным возможностям, схемным и конструктивным решениям. Функциональные возможности терминалов определяются главным образом областью их применения, а также соображениями экономического характера. Схемные решения характеризуются широким использованием БИС специального назначения и микропроцессорной техники. Конструктивно телефонные терминалы можно разделить на две группы — однокорпусные установки, в которых телефонный аппарат и устройства с дополнительными функциями размещаются в одном корпусе, и модульные установки, состоящие из не-

скольких согласующихся друг с другом отдельных функциональных блоков.

Однокорпусный телефонный терминал Proctor (фирма Proctor & Associates Co, США) соединяет в себе телефонный аппарат, калькулятор, радио- и телевизионный приемники, устройство для передачи и приема данных. Указанный терминал обеспечивает визуальное отображение информации, а также печатание текстового и графического материалов. Предусмотрена световая индикация режимов работы терминала. Телефонный терминал Datenfernsprecher (фирма Siemens, ФРГ) имеет модульную конструкцию. Базовый модуль включает в себя телефонный аппарат с 16-кнопочным номеронабирателем, устройством считывания пластиковых перфокарт и световым индикатором передаваемых данных. Используются перфокарты двух видов: карты-удостоверения, предназначенные для опознавания абонента (кодируется до 10 знаков) и карты с данными (кодируется до 16 знаков). Скорость считывания и передачи данных в коде набора телефонного номера составляет 10 зн./с.

Индикатор передаваемых данных со световым полем на 16 знаков обеспечивает абоненту возможность визуального контроля данных, вводимых вручную. Дополнительный модуль включает в себя устройство считывания с перфокарт и печатающее устройство. Скорость передачи данных 20 зн./с. В качестве печатающего устройства используется устройство Comset 1012 фирмы Siemens. На печать принимаемые от ЭВМ закодированные данные выводятся с помощью БИС модулятора-демодулятора (модема), преобразующего вводимые данные в последовательный код, принятый Почтовым ведомством ФРГ. В этом случае в канале передачи также применяется модем. При работе в системе Modacon предусмотрена возможность подключения к устройству Datenfernsprecher телевизора для отображения данных, вводимых абонентом, и информации, поступающей от ЭВМ [3, 4].

Парк современного оконечного оборудования включает также устройства автоответа со средствами записи на магнитную ленту. В аппарате Planet WA75 фирмы Hagenuk (ФРГ) при записи речи микропроцессор программным способом вырезает паузы, запоминая их длину, а затем, при воспроизведении, вновь расставляет их по местам. Запоминающее устройство рассчитано на хранение непрерывного отрезка речи длительностью 20 с.

Введение микропроцессорных БИС позволило обеспечить автоответ с распознаванием и синтезом речи. Устройство распознавания речи, входящее либо в состав телефонного аппарата, либо в состав автономного автоответчика, распознает несколько десятков слов, произносимых одним и тем же человеком, и в соответствии с командами управляет включением и выключением бытовых приборов (электроплиты, кондиционеры и т. п.).

В.2. ТЕРМИНОЛОГИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ТА

Термины и определения понятий телефонных аппаратов общегосударственной телефонной сети устанавливаются ГОСТ 18490—78 «Аппараты телефонные. Термины и определения», основные из них приведены в табл. В.3.

В зависимости от исполнения ТА подразделяются на четыре класса

Таблица В.3. **Термины и определения понятий телефонных аппаратов**

Термин	Определение
Телефонный аппарат	Оконечное абонентское устройство телефонной сети для передачи и приема вызывных, адресных и речевых сигналов
Телефонный аппарат общего применения	Телефонный аппарат, предназначенный для включения в общегосударственную телефонную сеть
Телефонный аппарат автоматической телефонной станции (ТА АТС)	Телефонный аппарат с номеронабирателем
Громкоговорящий телефонный аппарат	Телефонный аппарат, позволяющий вести разговор на расстоянии от него без использования микротелефонной трубки
Телефонный аппарат с автонабором	Телефонный аппарат с запоминающим устройством совокупности номеров, каждый из которых передается в линию после нажатия соответствующей кнопки или комбинации кнопок
Вызывной прибор телефонного аппарата	Прибор телефонного аппарата для приема или передачи сигналов вызова
Звонок телефонного аппарата	Вызывной прибор телефонного аппарата, преобразующий электрический сигнал переменного тока в звуковой сигнал, создаваемый ударами бойка о звонковые чашки
Тональный вызывной прибор телефонного аппарата	Вызывной прибор телефонного аппарата, преобразующий электрический сигнал переменного тока в звуковой, воспроизводимый электроакустическим преобразователем
Электродинамический телефон	Электроакустический преобразователь, действие которого основано на изменении силы, действующей на подвижную катушку, жестко связанную с мембраной, в результате взаимодействия магнитного потока постоянного магнита и магнитного потока, создаваемого переменным током, протекающим по обмотке этой катушки, находящейся в поле постоянного магнита
Электромагнитный телефон	Электроакустический преобразователь, действие которого основано на изменении силы, действующей на ферромагнитную мембрану или якорь, в результате взаимодействия магнитных потоков, создаваемых постоянным магнитом и электромагнитом телефона
Пьезоэлектрический телефон	Электроакустический преобразователь, действие которого основано на явлении деформации связанных с мембраной пластинок из пьезоматериалов при подключении их к источнику напряжения звуковой частоты
Угольный микрофон	Электроакустический преобразователь, действие которого основано на изменении электрического сопротивления цепи с угольным порошком между неподвижным электродом и подвижным, жестко связанным с мембраной, на которую воздействуют колебания
Конденсаторный микрофон	Электроакустический преобразователь, действие которого основано на изменении электрической емкости между неподвижным электродом и подвижным, жестко связанным с мембраной, на которую воздействуют звуковые колебания
Электретный микрофон	Конденсаторный микрофон, мембрана которого выполнена из электрета
Пьезоэлектрический микрофон	Электроакустический преобразователь, действие которого основано на возникновении ЭДС на поверхностях пластинок из пьезоматериала, связанных с мембраной, при воздействии на нее звуковых колебаний
Электромагнитный микрофон	Электроакустический преобразователь, действие которого основано на возникновении ЭДС индукции в обмотке неподвижной катушки при изменении сопротивления магнитной цепи электромагнитной системы микрофона в результате колебания мембраны или якоря

Окончание табл. В.3

Термин	Определение
Электродинамический микрофон	Электроакустический преобразователь, действие которого основано на возникновении ЭДС индукции в обмотке катушки, перемещающейся в поле постоянного магнита при воздействии звуковых колебаний на мембрану, жестко связанную с катушкой
Микротелефонная трубка	Устройство, предназначенное для удержания в руке, в котором конструктивно объединены микрофон и телефон
Номеронабиратель телефонного аппарата	Прибор, обеспечивающий передачу адресных сигналов на АТС
Дисковый номеронабиратель	Номеронабиратель, передача адресной информации которым осуществляется при возвращении заводного диска в исходное состояние
Кнопочный номеронабиратель	Номеронабиратель, передача адресной информации которым осуществляется при нажатии кнопок
Рычажный переключатель телефонного аппарата	Устройство, обеспечивающее подключение к абонентской линии вызывных приборов телефонного аппарата или электроакустических преобразователей и номеронабирателя
Абонентская линия	Линия между АТС и абонентским телефонным аппаратом
Соединительная линия	Линия, соединяющая две АТС
Питающий комплект	Комплекс, состоящий из источника питания постоянного напряжения и моста питания

сложности в соответствии с табл. В.4.

Основные характеристики ТА различных классов приведены в табл. В.5.

Таблица В.4

Основное исполнение	Класс сложности	
	Наименование	Шифр
Многофункциональные ТА	Высший	0
ТА с дополнительными функциональными возможностями	Первый	1
ТА с кнопочным номеронабирателем, тональным приемником вызова, неугольным микрофоном	Второй	2
ТА с дисковым номеронабирателем, электромеханическим приемником вызова, угольным микрофоном	Третий	3

В зависимости от способа набора номера телефонные аппараты делятся на аппараты с импульсным и частотным способами набора номера. Первые для набора номера формируют в линии токовые и бестоковые посылки определенной длительности, вторые — комбинации определенных частот.

В.3. СИСТЕМА ПАРАМЕТРОВ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ТАКН

Система параметров — это совокупность параметров, характеризующих качество изделия. Параметры, характеризующие качество телефонных аппаратов, можно разделить на электрические, телефонометрические, электроакустические.

Телефонометрические характеристики телефонных аппаратов можно представить в виде коэффициентов: передачи, характеризующего

Таблица В.5. **Основные характеристики ТА различных классов сложности**

Основные выполняемые функции и дополнительные возможности	Класс сложности			
	0	4	2	3
Регулировка уровня приема абонентов	Ц	Ц	Ц	Н
Автоматическая регулировка уровня передачи и приема	О	О	Ц	Н
Программирование структуры вызывного акустического сигнала	О	О	Ц	Н
Автоматическая ступенчатая регулировка уровня вызывного акустического сигнала	О	Ц	Ц	Н
Отключение вызывного акустического сигнала	Ц	Ц	Н	Н
Дублирование вызывного акустического сигнала световым (оптическим)	О	Ц	Ц	Ц
Громкоговорящий прием сигналов АТС и ответа абонента	О	Ц	Н	Н
Электрическое программирование в режиме клавиатуры именных кнопок	О	О	Н	Н
Возможность совмещения импульсного и частотного способов передачи набора номера	Ц	Ц	Н	Н
Набор запрограммированного номера нажатием соответствующей кнопки	О	О	Н	Н
Индикация набираемого номера	О	Ц	Н	Н
Индикация запрограммированного номера	О	Ц	Н	Н
Передача и прием буквенно-цифровой информации	Ц	Ц	Н	Н
Запрет набора определенных номеров	О	Ц	Н	Н
Последовательный набор нескольких запрограммированных номеров	О	О	Н	Н
Повтор последнего набранного номера	О	О	О	Н
Сохранение информации о запрограммированных номерах при отключении основного питания	О	О	Н	Н
Хранение последнего набранного номера	О	О	О	Н
Прерывание набора номера нажатием кнопки «Отбой»	О	О	О	Н
Подсветка номеронабирателя	Ц	Ц	Ц	Ц

Окончание табл. В.5

Основные выполняемые функции и дополнительные возможности	Класс сложности			
	0	1	2	3
Включение в АТС через блокиратор или абонентскую высокочастотную установку (АВУ)	Ц	Ц	Ц	О
Подключение дополнительных устройств (магнитофона, автоответчика и др.)	О	О	Ц	Н
Получение справки по учрежденческой АТС (при наличии соответствующего оборудования на АТС)	Ц	Ц	Ц	Ц
Включение дополнительного ТА по схеме «директор — секретарь»	О	О	Ц	Ц
Таймер	О	Ц	Ц	Ц
Часы	О	Ц	Н	Н
Подключение дополнительного вызывного устройства	О	О	О	Ц

Примечание. Функции: О — обязательная для данного класса аппаратов; Ц — целесообразная; Н — необязательная.

ТА как передатчик полезной информации, приема, характеризующего ТА как приемник полезной информации, и местного эффекта, характеризующего ТА в части прослушивания окружающих шумов и собственной речи в телефоне.

Коэффициентом передачи называется отношение напряжения, развиваемого на линейных зажимах ТА, к звуковому давлению, действующему на микрофон.

Коэффициентом приема называется отношение давления, развиваемого телефоном в камере искусственного уха к напряжению, приложенному к линейным зажимам ТА.

Коэффициентом местного эффекта называется отношение звукового давления, развиваемого в камере искусственного уха, к звуковому давлению, воздействующему на микрофон этого же аппарата.

На практике вместо коэффициентов передачи, приема и местного

Таблица В.6

Параметр	Норма по классам сложности			
	0	1	2	3
Телефонометрические параметры				
Эквивалент затухания передачи $ЭЗ_{пер}$, дБ, при затухании абонентской линии (АЛ), дБ,				
0		3...8		0...5
4,5		3...8		Не более 12
Эквивалент затухания приема $ЭЗ_{пр}$, дБ,				
для ТА без возможности регулировки абонентом уровня приема, при затухании АЛ, дБ				
0		—5...0		—7...—1,5
4,5		—5...0		⩽3
для ТА с возможностью регулировки абонентом уровня приема при затухании АЛ=0 дБ и уровне, дБ,				
максимальном		—18...—8		
минимальном, не более		5		
Диапазон уровня приема регулировки, дБ, не менее		13		
Эквивалент затухания местного эффекта $ЭЗ_{мэ}$ измеряемой телефонной системы (ИТС) с затуханием АЛ=4,5 дБ, нагруженной на соединительную линию (СЛ) с затуханием 22,5 дБ:				
для ТА без возможности регулировки абонентом уровня приема, дБ, не менее			15	
для ТА с возможностью регулировки абонентом уровня приема при положении регулятора, соответствующем максимальной громкости, дБ, не менее			8	
Слоговая разборчивость, обеспечиваемая трактом, состоящим из двух ИТС с затуханием каждой АЛ=4,5 дБ и включенной между ними СЛ с затуханием 22,5 дБ при шуме в помещении приема 60 дБ, %, не менее			85	
Электроакустические параметры				
Уровень звукового давления, развиваемого телефоном при абсолютном уровне напряжения на входе аппарата, 26 дБн, дБ, не более		115		120
Коэффициент гармоник на передачу, %, не более		7	10	—
Коэффициент гармоник на прием, %, не более			7	—
Отклонение от линейности амплитудной характеристики коэффициента передачи, дБ, не более	—	—	—	±6
Уровень вызывного акустического сигнала на расстоянии 0,5 м от ТА в положении регулятора, соответствующем громкости, дБ,				
максимальной, не менее			70	
минимальной			40...60	
Чувствительность ТА к вызывному току, дБ, не менее			65	
Диапазон регулировки уровня вызывного акустического сигнала, дБ, не менее		20		10
Уровень шума при возвратном движении пальцевого диска номеронабирателя, дБ, не более		—	—	55 (60 для настенного исполнения)

Окончание табл. В.6

Параметр	Норма по классам сложности			
	0	1	2	3
Электрические параметры				
Напряжение собственного шума, мВ, псоф, не более	0,5			0,3
Модуль входного электрического сопротивления в режиме:				
разговорном, Ом	450...800			—
ожидания вызова, кОм, не менее	10			—
вызова, кОм, не менее	4			—
Электрическое сопротивление постоянному току, Ом, в разговорном режиме при токе 35 мА в положении микротелефонной трубки:				
вертикальном	160...400			⩽320
горизонтальном	160...400			⩽600
Электрическое сопротивление постоянному току в режиме набора номера для ТА с импульсным способом передачи набора номера при токе питания 35 мА:				
при замыкании шлейфа, Ом, не более	150	50		—
при размыкании шлейфа, кОм, не менее	300			—
Постоянный ток, потребляемый ТА в режимах ожидания вызова и отбоя, мА, не более	1,0	0,5		—
Время разрыва шлейфа для ТА, содержащих устройство нормированного разрыва шлейфа, мс	80±40		—	—
Значность программируемого набора номера, не менее	8			
Временные параметры набора номера для ТА с импульсным способом передачи сигналов набора номера				
Период импульса в серии T, мс	100±5		100±5	100±10
Импульсный коэффициент	1,4...1,6		1,5	1,4...1,7
Пауза между двумя сериями импульсов, с, не менее	4T...10T			⩾80
Программируемая пауза между двумя сериями импульсов, с, не менее	2			—

Примечание. Допускается отклонение значений $ЭЗ_{пер}$, $ЭЗ_{пр}$, $ЭЗ_{мэ}$ от указанных на величину погрешности объективного измерителя эквивалентов затухания, но не более ±1 дБ.

эффекта пользуются эквивалентом затухания (ЭЗ) — мерой оценки качества телефонной передачи по громкости. Эквивалент затухания определяется путем сравнения громкости передачи через испытываемую систему с громкостью, обеспечиваемой эталонной системой, и численно равен затуханию, которое должно быть дополнительно введено (или выведено) в эталонную систему.

Эталонная система NOSFER — Новая Европейская Основная система для определения эквивалентов затухания, находящаяся в лаборатории МККТТ (Международный консультативный комитет по телефонии и телеграфии) в Женеве. По этому основному эталону калибруют эталоны 1-го порядка и рабочие эталоны, предназначенные для непосредственных измерений ТА.

Основные параметры ТА должны соответствовать нормам, приведенным в табл. В.6.

ГЛАВА 1 ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ

1.1. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ И СООТНОШЕНИЯ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ

Цифровыми называются устройства, предназначенные для преобразования и обработки сигналов, изменяющихся по закону дискретной функции. Другими словами, это устройства, у которых входные и выходные величины представляют собой комбинацию сигналов, принимающих два возможных значения: 0 или 1.

Теоретической основой построения цифровых устройств является алгебра логики. Базой алгебры логики служат понятия об истинности и ложности высказываний. В зависимости от смысла высказывания оно может быть истинным или ложным. Истинным высказываниям присваивают значение 1, а ложным 0.

Связь между высказываниями отражается с помощью логической функции. Логические связи между высказываниями различны, поэтому логическая функция может принимать различные значения. Чаще всего логические функции задаются в виде таблиц. В таблице приводятся все возможные значения высказываний (аргументов), и каждому набору значений таких высказываний ставят в соответствие значение логической функции. Такие таблицы называют таблицами истинности. Пример логической функции для двух аргументов приведен в табл. 1.1, где a_1 и a_2 — аргументы, A — логическая функция.

Логическая функция A является логическим отрицанием (инверсией) аргумента a в том случае, если ее значение противоположно значению аргумента. Логическое отрицание принято обозначать A-$\bar{a}$.

Таблица 1.1

a_1	a_2	A	a_1	a_2	A
0	0	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0

Соотношения между аргументом и функцией при логическом отрицании приведены в табл. 1.2.

Логическая функция A является логической суммой (дизъюнкцией) аргументов a_1, a_2, ..., a_n в том случае, если она равна 1 на тех наборах значений аргументов, где хотя бы один аргумент имеет значение 1. Логическую сумму принято обозначать знаком $\vee$: $A = a_1 \vee a_2$. Значения логической функции, являющейся суммой двух аргументов, приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.2

a	A
0	1
1	0

Таблица 1.3

a_1	a_2	A	$\bar{a}_1$	a_2	A
0	0	0	0	1	1
1	0	1	1	1	1

Логическая функция 1 является логическим произведением (конъюнкцией) аргументов a_1, a_2, ..., a_n в том случае, если она равна 1 только на тех наборах значений аргументов, где все аргументы имеют значение 1. Логическое произведение принято обозначать знаком $\wedge$: $A=a_1 \wedge a_2$. Значения логической функции, являющейся логическим произведением двух аргументов, приведены в табл. 1.4.

Таблица 1.4

a_1	a_2	A
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

Таблица 1.5

a_1	a_2	$A=\overline{a_1 \vee a_2}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Схемы, с помощью которых реализуются логическое отрицание, логическая сумма, логическое произведение, называются соответственно логическими элементами НЕ, ИЛИ, И. Графическое изображение элементов приведено на рис. 1.1.

При построении цифровых устройств нашли применение также логические функции, которые являются простейшими комбинациями рассмотренных функций: логическое сложение с отрицанием (стрелка Пирса) и логическое умножение с отрицанием (штрих Шеффера):

$A=\overline{a_1 \vee a_2}$ (стрелка Пирса — ИЛИ — НЕ)

$A=\overline{a_1 \wedge a_2}$ (штрих Шеффера — И — НЕ)

Соотношения между значениями аргументов и функций для них приведены соответственно в табл. 1.5

Таблица 1.6

a_1	a_2	$A=\overline{a_1 \wedge a_2}$	a_1	a_2	$A=\overline{a_1 \wedge a_2}$
0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0

и 1.6. Графическое изображение элементов, реализующих эти функции, приведено на рис. 1.2.

Рис. 1.1. Графическое изображение логических элементов НЕ, ИЛИ, И

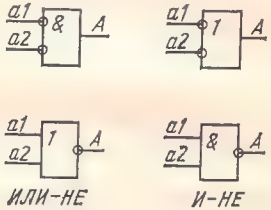


Рис. 1.2. Графическое изображение логических элементов ИЛИ — НЕ, И — НЕ

Из приведенных таблиц можно определить основные свойства логического сложения, умножения и инверсии:

$$0 \vee 0=0 \quad 0 \wedge 0=0 \quad \overline{0}=1$$
$$0 \vee 1=1 \quad 0 \wedge 1=0 \quad \overline{1}=0$$
$$1 \vee 1=1 \quad 1 \wedge 1=1 \quad \overline{\overline{1}}=0$$
$$a \vee 1=1 \quad a \wedge 1=a \quad \overline{\overline{a}}=a$$
$$a \vee a=a \quad a \wedge a=a$$
$$a \vee 0=a \quad a \wedge 0=0$$
$$a \vee \bar{a}=1 \quad a \wedge \bar{a}=0$$

Логическая функция может быть задана с помощью структурной формулы, в левой части которой записан символ, обозначающий саму функцию, а в правой — аргументы, соединенные знаками логического сложения, умножения

101649

и инверсии. С целью упрощения исходных структурных формул применяют основные законы алгебры логики и соотношения, вытекающие из них.

Переместительный закон:

для логического сложения

$a_1 \vee a_2 = a_2 \vee a_1$;

для логического умножения

$a_1 \wedge a_2 = a_2 \wedge a_1$.

Сочетательный закон:

для логического сложения

$(a_1 \vee a_2) \vee a_3 = a_1 \vee (a_2 \vee a_3)$;

для логического умножения

$(a_1 \wedge a_2) \wedge a_3 = a_1 \wedge (a_2 \wedge a_3)$.

Распределительный закон:

для логического сложения

$a_1 \wedge (a_2 \vee a_3) = (a_1 \wedge a_2) \vee (a_1 \wedge a_3)$;

для логического умножения

$a_1 \vee (a_2 \wedge a_3) = (a_1 \vee a_2) \wedge (a_1 \vee a_3)$.

Закон двойственности:

для логического сложения

$a_1 \vee a_2 = \overline{\bar{a}_1 \wedge \bar{a}_2}$;

для логического умножения

$a_1 \wedge a_2 = \overline{\bar{a}_1 \vee \bar{a}_2}$;

для преобразования структурных формул применяется ряд тождеств:

$a_1 \vee (a_1 \wedge a_2) = a_1$; $a_1 \wedge (a_1 \vee a_2) = a_1$

$(a_1 \wedge a_2) \vee \overline{(a_1 \wedge a_2)} = a_1$;

$(a_1 \vee a_2) \wedge (a_1 \vee \bar{a}_2) = a_1$

и соотношений:

$a_1 \vee (\bar{a}_1 \wedge a_2) = a_1 \vee a_2$;

$(a_1 \wedge \bar{a}_2) \vee (\bar{a}_1 \wedge a_2) =$

$\overline{a_1 \wedge a_2}\,(a_1 \vee a_2)$;

$(a_1 \wedge \bar{a}_2) \vee (\bar{a}_1 \wedge a_3) =$

$\overline{(a_1 \wedge a_2)} \wedge (a_1 \vee a_3)$.

Эти соотношения могут быть проверены подстановкой всех возможных комбинаций значений 0 и 1 в левую и правую части, например для последнего соотношения можно составить табл. 1.7.

Таблица 1.7

a_1	a_2	a_3	$\bar{a}_1$	$\bar{a}_2$	$\overline{a_1 \wedge a_2}$	$\overline{a_1 \wedge a_3}$	$\overline{\bar{a}_1 \wedge a_3}$	$\overline{a_1 \wedge \bar{a}_2}$	$a_1 \wedge \overline{a_2} \vee \overline{a_1} \wedge a_3$	$\overline{a_1 \vee a_2} \wedge a_1 \vee a_3$
0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0

1.2. ОСНОВНЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Логическим элементом называют устройство, реализующее одну логическую (булеву) функцию (НЕ, ИЛИ, И).

К функциональным элементам относят устройства, реализующие несколько логических функций, причем функциональный элемент может быть построен из нескольких логических элементов. В качестве примеров функциональных элементов можно привести, например, элементы И—НЕ, ИЛИ—НЕ, И—ИЛИ—НЕ. К функциональным элементам относят также триггеры и запоминающие элементы.

Все упоминающиеся выше элементы работают с сигналами, которые могут принимать два значения: 0 или 1, т. е. с сигналами двоичной информации. Для реализации таких сигналов используются следующие способы: потенциальный, импульсный потенциально-импульсный, динамический.

При *потенциальном* способе задания двоичной информации 0 и 1 реализуются сигналами неограниченной длительности. Причем в системе низких потенциалов 0 реализуется более высоким потенциалом, чем 1 (рис. 1.3,*а*), а в системе высоких потенциалов 0 реализуется более низким потенциалом (рис. 1.3,*б*).

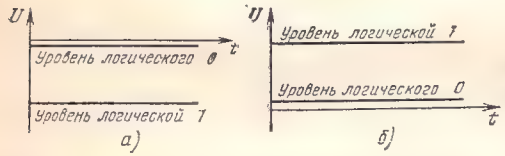


Рис. 1.3. Потенциальный способ задания двоичной информации в системе потенциалов: *а*) низких; *б*) высоких

При *импульсном* способе задания двоичной информации 1 реализуется наличием импульса положительной полярности, а 0 — либо наличием импульса отрицательной полярности (рис. 1.4,*а*) либо отсутствием импульса (рис. 1.4,*б*).

Потенциально-импульсный способ представляет собой комбинацию первых двух способов, например 0 задается сигналом низкого уровня напряжения, а 1 — либо сигналом положительной полярности неограниченной длительности, либо импульсом положительной полярности (рис. 1.5).

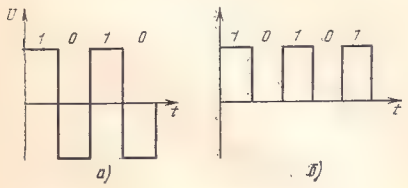


Рис. 1.4. Импульсный способ задания двоичной информации: *а*) наличием импульса; *б*) отсутствием импульса

При *динамическом* способе задания двоичной информации 1 реализуется с помощью сигнала синусоидальной или другой формы, а 0 — отсутствием сигнала (рис. 1.6).

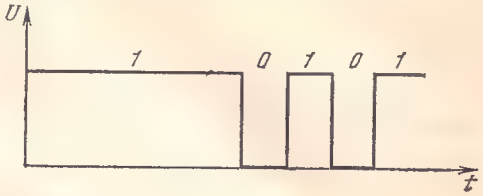


Рис. 1.5. Потенциально-импульсный способ задания двоичной информации

В дальнейшем мы будем пользоваться потенциально-импульсным способом задания двоичной информации.

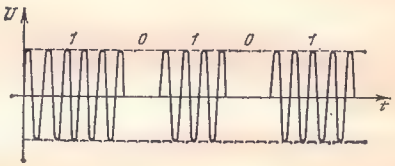


Рис. 1.6. Динамический способ задания двоичной информации

Для пояснения принципа действия ТАКН нельзя обойтись без понятия кода. *Кодом* называют совокупность знаков и систему определенных правил, с помощью которых может быть представлена информация для ее передачи, обработки и хранения. Как уже говорилось выше, в цифровых устройствах информация может быть представлена в виде двух значений: 0 или 1. Эта совокупность знаков называется *двоичным кодом числа,* а система правил, с помощью которых представляется информация, называется *двоичной системой счисления.* Двоичная система счисления, так же как и общепринятая

десятичная система счисления является позиционной — значение каждой цифры, входящей в число, зависит от ее положения в записи числа, например в десятичной системе счисления число 666,6 записано с помощью одной цифры, но ее значение в записи числа меняется: первая цифра справа обозначает число десятых долей, вторая — единиц, третья — десятков, четвертая — сотен.

Положение цифры в записи числа называется *разрядом*. Для записи чисел в десятичной системе используется десять цифр, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9; для записи чисел в двоичной системе — две: 0 и 1.

Число цифр, необходимых для записи числа, называется основанием системы счисления. Таким образом, в десятичной системе счисления основание 10, в двоичной — 2 Для перевода числа из десятичной системы счисления в двоичную это число раскладывается по степеням двух, например: $35=1\cdot2^5+0\cdot2^4+0\cdot2^3+0\cdot2^2+1\cdot2^1+1\cdot2^0$.

Затем выписываются коэффициенты при 2^n ($n=0, 1, 2, \ldots$) слева направо, начиная со старшего разряда: $35_{10}=100011_2$.

Двоичный код ($x_4x_3x_2x_1$) десятичных чисел N от 0 до 15 представлен в табл. 1.8.

Таблица 1.8

N	x_4	x_3	x_2	x_1	N	x_4	x_3	x_2	x_1
0	0	0	0	0	8	1	0	0	0
1	0	0	0	1	9	1	0	0	1
2	0	0	1	0	10	1	0	1	0
3	0	0	1	1	11	1	0	1	1
4	0	1	0	0	12	1	1	0	0
5	0	1	0	1	13	1	1	0	1
6	0	1	0	0	14	1	1	1	0
7	0	1	0	1	15	1	1	1	1

Иногда для операций над двоичными числами приходится использовать понятия прямого и обратного кодов. *Прямым кодом* двоичного числа является само двоичное число, например для двоичного числа $x=11101$ прямой код имеет вид $[x]_{пр}=11101$. *Обратным кодом* двоичного числа называется запись двоичного числа, образованная по следующему правилу: значение каждого разряда числа изменяется на противоположное (нули изменяются на единицы, а единицы — на нули), например для двоичного числа $x=11101$ обратный код имеет вид $[x]_{обр}=00010$.

Логические и функциональные элементы можно классифицировать по следующим параметрам:

реализуемым логическим функциям;

нагрузочной способности;

быстродействию;

помехоустойчивости;

потребляемой мощности;

конструктивно - технологическим особенностям.

Нагрузочная способность (коэффициент разветвления по выходу) элемента характеризуется числом единичных нагрузок, которое можно одновременно подключить к выходу элемента без изменения величины выходных сигналов. Коэффициент разветвления по выходу может иметь различные значения от единиц до десятков, в зависимости от конструктивных особенностей элементов.

Коэффициентом объединения по входу называется число входов элемента, по которым реализуется заданная логическая функция. Иными словами — максимальное число логических элементов, подключаемых к входу элемента без изменения сигнала на его выходе.

Быстродействие элементов характеризуется временем задержки — интервалом времени между фронтами входного и выходного сигналов, измеренным на заданном уровне входного и выходного сигналов. На рис. 1.7 показана временна́я диаграмма, поясняющая метод определения времени задержки.

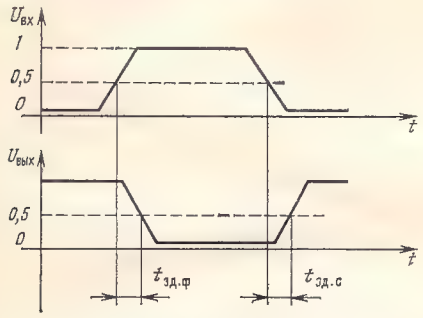


Рис. 1.7. Метод определения времени задержки

Среднее время задержки характеризует элемент по длительности переходных процессов при передаче сигналов, соответствующих 1 и 0. Среднее время задержки сигнала

$$t_{зд.ср}=(t_{з.ф}+t_{з.с})/2,$$

где $t_{зд.ф}$ — время задержки фронта сигнала; $t_{зд.с}$ — время задержки спада сигнала.

Помехоустойчивостью называется наибольшее значение напряжения помехи на входе элемента, при котором еще не происходит изменения уровней его выходного сигнала. Помехоустойчивость характеризует устойчивую работу элемента при воздействии помехового сигнала.

Потребляемой мощностью называется мощность, потребляемая элементом от источника питания в заданном режиме. Относительно потребляемой мощности логические и функциональные элементы можно рассматривать в двух режимах: переключения и статическом. В зависимости от режима потребляемая мощность будет различна.

Требования к уменьшению потребляемой мощности, повышению быстродействия, увеличению нагрузочной способности привели к созданию целого ряда интегральных микросхем (ИС) — микроэлектронных устройств, выполняющих определенные функции преобразования и обработки сигналов и имеющих высокую плотность упаковки электрически соединенных элементов.

Интегральные микросхемы выпускаются сериями. Серией интегральных микросхем называется совокупность типов микросхем, которые могут выполнять различные функции, имеют единое конструктивно-технологическое исполнение и предназначены для совместного применения. Интегральные схемы, предназначенные для преобразования, обработки и хранения двоичной информации, называются цифровыми (ЦИС). Простейшим (базовым) узлом ЦИС является электронный ключ. В зависимости от способа реализации базового элемента ЦИС делятся на следующие основные типы:

РТЛ — транзисторная логика с резистивными связями;

ДТЛ — диодно-транзисторная логика;

ТТЛ — транзисторно-транзисторная логика;

ЭСТЛ — эмиттерно-связанная транзисторная логика.

Все перечисленные типы ЦИС построены на электронных ключах с использованием биполярных транзисторов. Кроме того, в настоящее время получили широкое распространение ЦИС на МОП-транзисто-

рах и КМОП-схемы на дополняющих МОП-транзисторах.

Рассмотрим принцип действия базовых элементов некоторых типов ЦИС.

Базовый элемент ДТЛ. Наиболее просто логические функции И, ИЛИ можно реализовать с помощью соответствующего числа диодов (рис. 1.8). При реализации

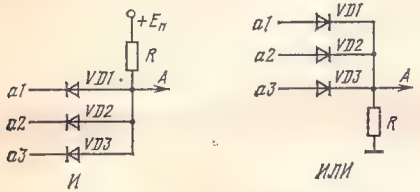


Рис. 1.8. Реализация логических функций И, ИЛИ с помощью диодов

функции И диоды объединяются анодами. Если все входные сигналы представляют собой высокий уровень напряжения, диоды запираются и на выходе устанавливается высокий уровень напряжения — логическая 1. Если хотя бы на один вход подан сигнал низкого уровня напряжения, соответствующий диод будет открыт и на выходе устанавливается сигнал, равный падению напряжения на открытом диоде — низкий уровень напряжения — логический 0.

Для реализации функции ИЛИ диоды объединяются катодами. В этом случае, если на всех входах установить сигнал логического 0, то на выходе также установится сигнал логического 0. Если хотя бы на один из входов подать сигнал высокого уровня напряжения, на выходе установится сигнал высокого уровня — логическая 1. Временны́е диаграммы для обеих схем приведены на рис. 1.9.

На диодных элементах возможна реализация только двух булевых функций, они обладают ограниченной нагрузочной способностью, невысоким коэффициентом передачи. Характеристики диодных схем значительно улучшаются при введении усилительного элемента.

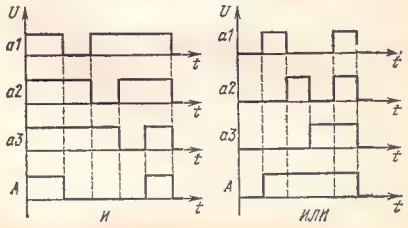


Рис. 1.9. Временны́е диаграммы для логических схем И, ИЛИ

Схема базового элемента ДТЛ представлена на рис. 1.10. Этот элемент выполняет функцию И—НЕ. В том случае когда на все входы поданы сигналы высокого уровня напряжения, диоды *VD1*, *VD2*, *VD3* заперты, а транзистор *VT1* открыт током, протекающим по цепи $+E_{п1}$, *R1*, открытые диоды *VD4*, *VD5*, эмиттерный переход транзистора *VT1*, общая шина (минус источника питания).

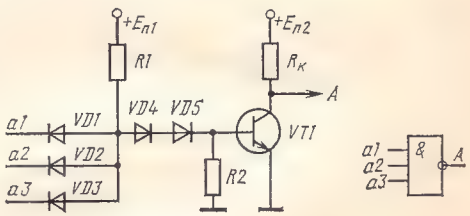


Рис. 1.10. Схема базового элемента ДТЛ

Выходной сигнал снимается с коллектора транзистора *VT1*. Следовательно, в этом случае на выходе элемента устанавливается уровень логического 0. Если хотя бы на один вход подается низкий уровень напряжения, диоды *VD4*, *VD5* запираются. Транзистор *VT1*

запирается вследствие того, что его база соединяется с минусом источника питания через резистор *R2*. На выходе устанавливается высокий уровень напряжения — уровень логической 1: $U_{вых} \approx E_{п2}$.

Базовый элемент ЭСТЛ. В элементах ЭСТЛ транзисторы не входят в режим насыщения и управляют переключением токов при малых изменениях входного напряжения. Схема основного базового элемента ЭСТЛ представлена на рис. 1.11.

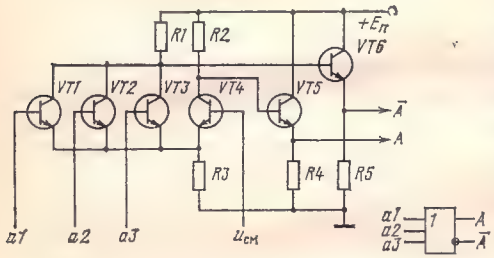


Рис. 1.11. Схема базового элемента ЭСТЛ

Транзистор *VT4* открывается напряжением $U_{см}$, подаваемым на его базу. Транзисторы *VT1*, *VT2*, *VT3* образуют переключатель тока. При подаче открывающего сигнала в базу одного из них напряжение на общем эмиттерном резисторе *R3* увеличивается, что приводит к запиранию транзистора *VT4* и открыванию транзистора *VT5*. При этом увеличивается падение напряжения на резисторе *R4*, т. е. на выходе *A* устанавливается высокий уровень напряжения, а на выходе $\bar{A}$, наоборот, — низкий уровень напряжения, поскольку транзистор *VT6* запирается. Таким образом, базовый элемент выполняет функцию ЗИЛИ/ЗИЛИ — НЕ. Элемент имеет два выхода, информация на которых находится в противофазе (парафазные выходы). Парафазные выходы дают возможность одновременно получать и значение функции, и ее инверсию. За счет наличия эмиттерных повторителей на входе схемы увеличивается нагрузочная способность, а вследствие работы транзисторов *VT5*, *VT6* в активном режиме повышается быстродействие схем.

Базовый элемент ТТЛ. В настоящее время наибольшее распространение получили ИС на основе транзисторно-транзисторной логики, обладающие высоким быстродействием при относительно небольшой потребляемой мощности. Основой построения ТТЛ-схем является многоэмиттерный транзистор, объединяющий достоинства диодных и транзисторных элементов. Схема ТТЛ-элемента приведена на рис. 1.12.

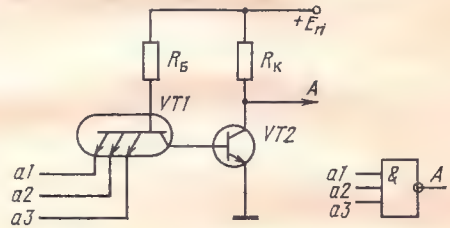


Рис. 1.12. Схема ТТЛ-элемента

Многоэмиттерный транзистор повышает быстродействие схемы за счет малой входной емкости и низкого входного сопротивления. При подаче на входы a_1, a_2, a_3 напряжения высокого уровня эмиттерные переходы транзистора *VT1* заперты, а коллекторный переход открыт. Через него и резистор $R_б$ от источника питания подается отпирающий ток в базу транзистора *VT2*. В коллекторе транзистора *VT2*, а следовательно, и на выходе элемента устанавливается низкий уровень напряжения — логический

0. При подаче хотя бы на один вход низкого уровня напряжения базовый ток транзистора *VT1* замкнется через открытый эмиттерный переход, коллекторный переход транзистора *VT1* и транзистор *VT2* будут заперты, на выходе установится высокий уровень напряжения — логическая 1. Таким образом, данный элемент выполняет функцию ЗИ — НЕ.

Высокие быстродействие и нагрузочная способность ТТЛ-схем могут быть увеличены путем подключения специальных элементов-расширителей. К недостаткам ТТЛ-схем относятся сложность изготовления многоэмиттерных транзисторов и увеличение потребляемой мощности в динамическом режиме (в 2—3 раза больше, чем в статическом). Транзисторы выходных каскадов должны обладать высокой мощностью и низким выходным сопротивлением.

В зависимости от сложности микросхем, характеризующейся числом входящих в них элементов, все типы микросхем можно разделить на микросхемы малой, средней и большой степени интеграции. Степень интеграции микросхем

$$K=\lg N,$$

где N — число входящих в микросхему элементов.

Микросхемы малой степени интеграции характеризуются числом элементов не более 100, т. е. $K\leqslant 2$, средней степени интеграции — числом элементов не более 1000, т. е. $K\leqslant 3$, большой степени интеграции — числом элементов не более 10 000, т. е. $K\leqslant 4$, и т. д.

Для создания микросхем большой и сверхбольшой степени интеграции используются в основном МОП-транзисторы. В обычных, биполярных, транзисторах усилительные свойства прибора связаны в основном с особенностями прохождения диффузионных процессов в базе. Перенос заряда между эмиттером и коллектором в основном определяется движением носителей заряда, которые являются неосновными в базе транзистора. Относительно низкая скорость диффузионных процессов ограничивает частотные свойства биполярных транзисторов.

Механизм работы полевых транзисторов не связан с рассасыванием заряда неосновных носителей заряда в базе, поэтому они должны иметь большее быстродействие, чем биполярные транзисторы, но за счет того, что входное сопротивление полевых транзисторов имеет емкостный характер (омическое сопротивление велико), а выходное сопротивление — омический (порядка нескольких килоом), значения *RC*-постоянных большие и быстродействие ИС на полевых транзисторах ограничено.

С целью снижения потребляемой мощности широко используются ИС на полевых транзисторах с дополнительной симметрией. Такие схемы предполагают последовательное включение полевых транзисторов с каналами *n*- и *p*-типов. Затворы этих транзисторов электрически соединены (рис. 1.13).

Поскольку при поступлении на вход такой схемы низкого уровня

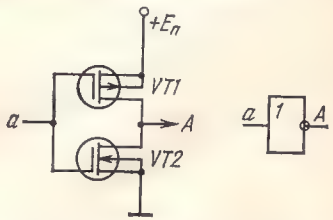


Рис. 1.13. Схема логического элемента НЕ на транзисторах с дополнительной симметрией

напряжения транзистор *VT2* заперт, транзистор *VT1* открыт, а при поступлении на вход высокого уровня напряжения транзистор *VT1* заперт, транзистор *VT2* открыт, то комбинация из этих транзисторов всегда в статическом состоянии имеет высокое сопротивление и, следовательно, «сквозной» ток через эти транзисторы чрезвычайно мал. Ток протекает через транзисторы только в момент переключения, т. е. в момент нахождения транзисторов *VT1*, *VT2* в активном режиме. Примеры реализации логических элементов 2И — НЕ и 2ИЛИ — НЕ приведены на рис. 1.14 и 1.15 соответственно.

Для обозначения ИС используются четыре элемента:

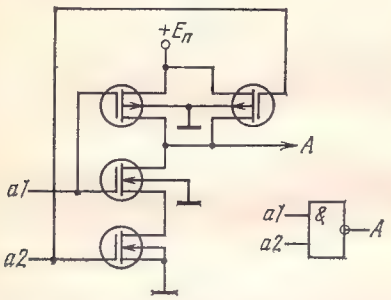


Рис. 1.14. Схема логического элемента 2И — НЕ на транзисторах с дополнительной симметрией

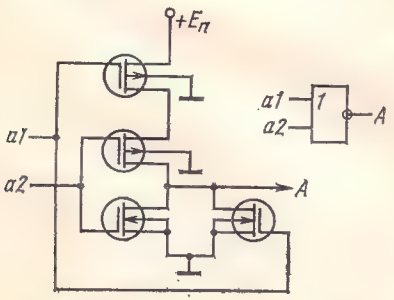


Рис. 1.15. Схема логического элемента 2ИЛИ — НЕ на транзисторах с дополнительной симметрией

первый элемент — цифра, указывающая тип микросхемы по конструктивно-технологическому признаку: 1, 5, 7 — полупроводниковые, 2, 4, 6, 8 — гибридные, 3 — прочие (пленочные, вакуумные, керамические и т. д.);

второй элемент — две цифры, обозначающие порядковый номер разработки серии микросхем (от 00 до 99);

третий элемент — две буквы, обозначающие функциональное назначение микросхемы;

четвертый элемент — порядковый номер разработки микросхем по функциональному признаку в данной серии.

Первые два элемента обозначают номер серии микросхем. Перед первым элементом могут стоять буквы К, КМ или КР, характеризующие условия приемки на заводе-изготовителе. После четвертого элемента могут стоять буквы от А до Я, указывающие отличие данного вида микросхем по какому-либо параметру, например по быстродействию или потребляемой мощности, от микросхем, поставляемых без буквы. Буквенные обозначения функционального назначения некоторых микросхем приведены в табл. 1.9.

Пример. К561РУ2 — условное обозначение полупроводниковой микросхемы серии К561 (К — вид приемки, 5 — конструктивно-технологическое исполнение, 61 — порядковый номер разработки серии), выполняющей функции оперативного запоминающего устройства со схемой управления (РУ) и имеющей порядковый номер разработки по функциональному признаку в серии 2.

При построении схем ТАКН в основном используются КМОП-ИС. Применение этого типа ИС связано со значительно меньшим потреблением энергии этими схемами от источника питания по сравнению с

Таблица 1.9

Функциональное обозначение микросхем	Буквенное обозначение
Коммутаторы и ключи:	
тока	КТ
напряжения	КН
прочие	КП
Логические элементы:	
И—НЕ	ЛА
ИЛИ—НЕ	ЛЕ
И	ЛИ
ИЛИ	ЛЛ
НЕ	ЛН
прочие	ЛП
Триггеры:	
JK	ТВ
RS	ТР
D	ТМ
T	ТТ
Элементы запоминающих устройств:	
ОЗУ	РМ
ПЗУ	РВ
ОЗУ со схемами управления	РУ
Элементы арифметических и дискретных устройств:	
регистры	ИР
сумматоры	ИМ
счетчики	ИЕ
шифраторы	ИВ
дешифраторы	ИД
комбинированные	ИК
прочие	ИП
Наборы элементов:	
диодов	НД
транзисторов	НТ
резисторов	НР
конденсаторов	НЕ

потреблением энергии другими ИС. Кроме того, они обладают большей помехоустойчивостью.

При построении различных цифровых устройств широко применяются триггеры, счетчики, регистры, дешифраторы и схемы автогенераторов, ждущих мультивибраторов и формирователей импульсов. Ниже будут рассмотрены некоторые цифровые схемы, наиболее широко применяемые при построении ТАКН.

Триггеры. Триггер — это наиболее распространенный элемент цифровой автоматики. Триггером называется функциональный элемент, имеющий два устойчивых состояния. В соответствии с принятой классификацией триггеры бывают нескольких типов: *RS*-; *D*-; *JK*-; *T*-триггеры.

RS-триггер — простейшая схема с двумя устойчивыми состояниями. Схема *RS*-триггера на логических элементах 2ИЛИ — НЕ представлена на рис. 1.16,*а*. *RS*-триггер имеет два входа: *R* для установки триггера в состояние $Q=0$ и *S* для установки триггера в состояние $Q=1$.

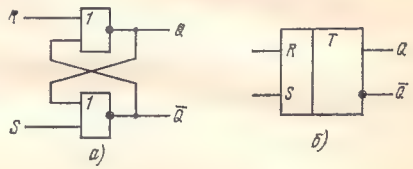


Рис. 1.16. Схема *RS*-триггера на логических элементах 2ИЛИ — НЕ (*а*) и его обозначение (*б*)

Для данной схемы переключение производится логической 1, подаваемой на соответствующий вход. Возможные состояния *RS*-триггера на элементах 2ИЛИ — НЕ приведены в табл. 1.10.

Таблица 1.10

R^n	S^n	Q^n	R^n	S^n	Q^n
0	0	$Qn-1$	0	1	1
1	0	0	1	1	—

Если на оба входа триггера поступают логические 0, триггер сохраняет предшествующее этим сигналам состояние без изменения. При подаче на вход *R* логической 1 на выходе *Q* появляется логический 0, который вместе с логическим 0 на входе *S* вызывает установку

на выходе $\bar{Q}$ логической 1, которая подтверждает логический 0 на выходе Q.

При подаче логической 1 на вход S на выходе $\bar{Q}$ устанавливается логический 0, который вместе с логическим 0 на входе R вызывает появление на выходе Q логической 1. Логическая 1 с выхода R подтверждает логический 0 на выходе $\bar{Q}$. Прочерк в табл. 1.10 соответствует запрещенной комбинации входных сигналов — при такой комбинации входных сигналов на обоих выходах триггера устанавливаются логические 1. Обозначение RS-триггера, реализованного на элементах 2ИЛИ—НЕ, приведено на рис. 1.16,*б*.

RS-триггеры могут быть также реализованы на элементах другого типа, например на элементах 2И—НЕ. Схема RS-триггера на элементах 2И—НЕ и его обозначение приведены на рис. 1.17. Возможные состояния RS-триггера даны в табл. 1.11.

Из табл. 1.11 видно, что запрещенной комбинацией входных сигналов для такого триггера является наличие одновременно на входах R и S логического 0.

В рассмотренных схемах RS-триггеров выходной сигнал принимает новое значение с изменением управляющих входных сигналов, поэтому такие триггеры называются *асинхронными*.

Существуют схемы триггеров, у которых выходной сигнал изменяется только после поступления синхронизирующего импульса. Такие триггеры называются *синхронными*. Синхронизация может осуществляться потенциалом (или прямоугольным импульсом) — статическое управление или перепадом потенциалов (передним или задним фронтом импульса) — динамическое управление.

Схема синхронного RS-триггера и его обозначение приведены на рис. 1.18.

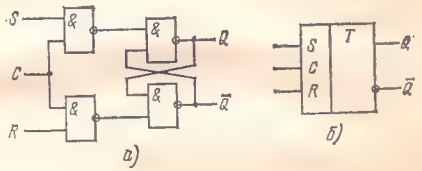


Рис. 1.18. Схема синхронного RS-триггера (*а*) и его обозначение (*б*)

Возможные состояния триггера приведены в табл. 1.12.

Синхронный RS-триггер изменяет свое состояние только при наличии на входе синхронизации логи-

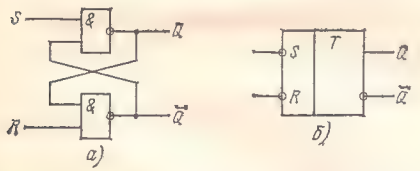


Рис. 1.17. Схема RS-триггера на логических элементах 2И—НЕ (*а*) и его обозначение (*б*)

Таблица 1.11

R^n	S^n	Q^n	R^n	S^n	Q^n
1	1	$Qn-1$	1	0	1
0	1	0	0	0	—

Таблица 1.12

S	R	C	Q	S	R	C	Q
0	0	0	$Qn-1$	0	0	1	$Qn-1$
1	0	0	$Qn-1$	1	0	1	1
0	1	0	$Qn-1$	0	1	1	0
1	1	0	$Qn-1$	1	1	1	—

ческой 1. Во всех остальных случаях, при любой комбинации сигналов на входах R и S, триггер сохраняет свое состояние. Если на все входы триггера подаются сигналы, имеющие высокий потенциал (логическую 1), на обоих выходах Q и $\bar{Q}$ устанавливается логическая 1, поэтому такая комбинация входных сигналов является запрещенной.

D-триггер (триггер задержки) имеет один информационный вход и вход для синхронизирующего сигнала. Обозначение *D*-триггера приведено на рис. 1.19, а возможные состояния показаны в табл. 1.13.

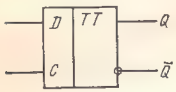


Рис. 1.19. Обозначение *D*-триггера

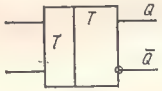


Рис. 1.20. Обозначение *T*-триггера

Из табл. 1.13 видно, что при появлении логической 1 на входе C новое состояние триггера определяется значением сигнала на входе *D* на предыдущем интервале, т. е. до появления логической 1 на входе C. Для начальной установки триггера в то или иное состояние *D*-триггер так же, как и рассмотренный ранее *RS*-триггер, дополняется установочными входами *R* и *S*. Эти входы являются входами асинхронной установки *D*-триггера в состояния 0 и 1 соответственно.

Таблица 1.13

C^n	Q^n
0	Q^{n-1}
1	D^{n-1}

Таблица 1.14

T^n	Q^n
0	Q^{n-1}
1	$\bar{Q}^{n-1}$

T-триггером (счетным триггером) называется триггер с одним информационным входом *T*. *T*-триггер переключается каждый раз, когда на вход *T* поступает управляющий сигнал. Обозначение *T*-триггера приведено на рис. 1.20, а возможные состояния показаны в табл. 1.14.

Современные серии интегральных микросхем не содержат *T*-триггеров, но они могут быть легко синтезированы, например, из *D*-триггеров путем соединения инверсного выхода с входом *D*. При этом входом *T* *T*-триггера будет служить вход *C* *D*-триггера (рис. 1.21). Временна́я диаграмма работы *T*-триггера приведена на рис. 1.22.

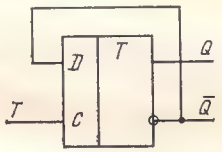


Рис. 1.21. Реализация счетного триггера на основе *D*-триггера

JK-триггер имеет два информационных входа *J* и *K* и вход синхронизации *C*. Обозначение *JK*-триггера приведено на рис. 1.23, а возможные состояния показаны в табл. 1.15.

Из табл. 1.15 видно, что триггер переключается только при наличии

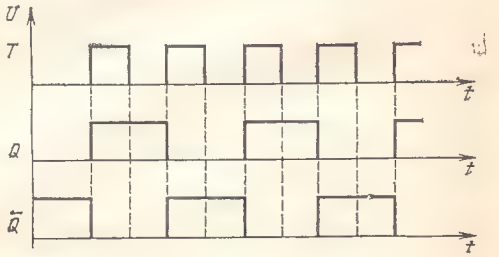


Рис. 1.22. Временна́я диаграмма работы *T*-триггера

Таблица 1.15

J^n	K^n	C^n	Q^n	J^n	K^n	C^n	Q
0	0	0	$Qn-1$	1	1	0	$Qn-1$
0	0	1	$Qn-1$	1	0	1	1
1	0	0	$Qn-1$	0	1	1	0
0	1	0	$Qn-1$	1	1	1	$\overline{Qn-1}$

сигнала синхронизации, причем логическая 1 на входе J вызывает переключение триггера в состояние 1, а на входе K — в состояние 0. Наличие логической 1 на обоих информационных входах приводит к изменению состояния триггера на противоположное.

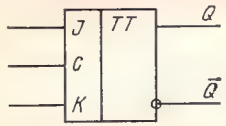


Рис. 1.23. Обозначение JK-триггера

JK-триггер является наиболее универсальным из всех рассмотренных ранее типов триггеров. Путем коммутации входов из JK-триггера могут быть легко синтезированы D-триггер и T-триггер. Для организации T-триггера необходимо объединить входы J и K. Объединенные входы будут служить в качестве T-входа T-триггера (рис. 1.24,*а*). Для организации D-триггера необходимо вход J JK-триггера использовать как D-вход, а на вход K подавать сигнал, инвертированный по отношению к сигналу на входе J (рис. 1.24,*б*).

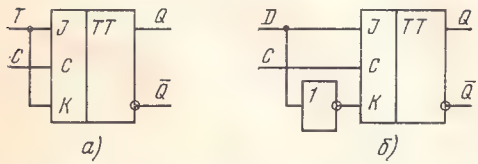


Рис. 1.24. Реализация T-триггера (*а*) и D-триггера (*б*) на основе JK-триггера

Триггеры широко используются при построении регистров, счетчиков, запоминающих устройств.

Регистры. Регистрами называют устройства, предназначенные для записи, хранения, преобразования и считывания двоичной информации. В зависимости от того, каким образом производится запись и считывание двоичной информации, регистры делят на: последовательные, параллельные, последовательно-параллельные, параллельно-последовательные.

В *последовательных* регистрах запись и считывание информации производятся последовательно (разряды информации записываются и считываются из регистра последовательно).

В *параллельных* регистрах запись и считывание информации производятся параллельно (все разряды информации записываются и считываются одновременно).

В *последовательно-параллельных* регистрах запись информации производится последовательно, а считывание — параллельно.

В *параллельно-последовательных* регистрах запись информации производится параллельно, а считывание — последовательно.

Регистры содержат триггеры, число которых зависит от разрядности информации, функции, выполняемой данным регистром, и устройства, управляющего процессом записи и считывания информации.

В качестве примера рассмотрим простейшие схемы последовательного и параллельного регистров. Схема последовательного регистра (регистра сдвига) на D-триггерах приведена на рис. 1.25.

На вход *X* поступает информация, которую необходимо записать в регистр. На вход *C* подаются тактовые импульсы для записи информации в регистр, ее сдвига и считывания. Допустим, что необходимо записать в регистр число 101.

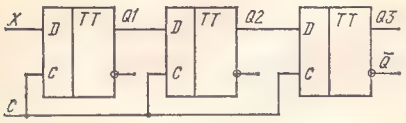


Рис. 1.25. Схема последовательного регистра

Для этого на вход *X* поступают последовательно все разряды числа. После подачи на вход *X* очередного разряда информации на вход *C* поступает тактовый импульс, который вызывает запись значения очередного разряда в первый триггер регистра и одновременный сдвиг ранее записанной информации вправо. Временна́я диаграмма работы регистра при записи информации приведена на рис. 1.26.

Схема параллельного регистра с устройствами ввода и вывода информации представлена на рис.

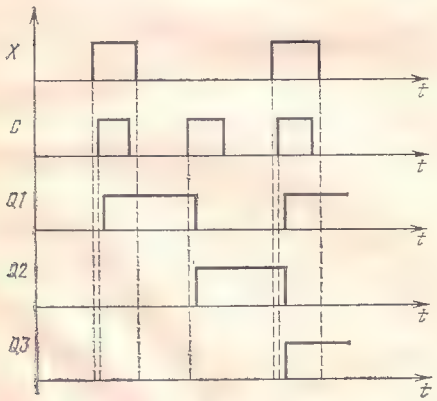


Рис. 1.26. Временна́я диаграмма работы последовательного регистра

1.27. Для записи информации в регистр на входы *X1*, *X2*, *X3* одновременно подаются сигналы (в импульсном или потенциальном виде), соответствующие коду записывае-

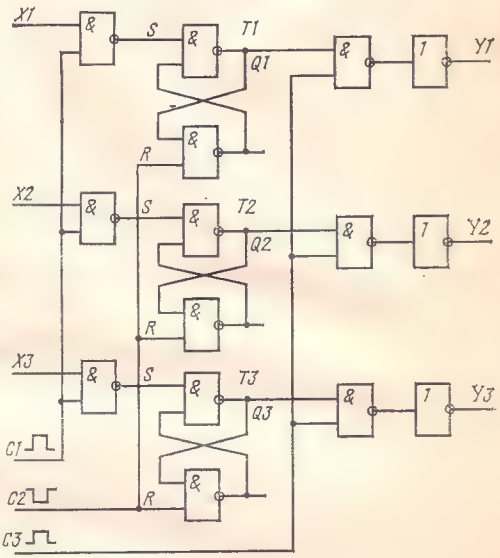


Рис. 1.27. Схема параллельного регистра

мой информации, а на вход *C1* поступает сигнал разрешения записи. В соответствии с этими сигналами триггеры *T1*, *T2*, *T3* устанавливаются в то или иное состояние. Для вывода записанной в регистре информации на вход *C3* подается сигнал разрешения считывания. Например, для записи в регистр числа 101 на входы *X1* и *X3* подается логическая 1, а на вход *X2* — логический 0. Заданная по входам *X1*, *X2*, *X3* информация вводится в регистр только при поступлении на вход *C1* сигнала разрешения записи (логическая 1). При этом на входах *S* триггеров *T1*, *T3* устанавливается логический 0, переводящий эти триггеры в единичное состояние — уровень напряжения на выходах этих триггеров соответст-

вует логической 1. На входе S триггера $T2$ устанавливается логическая 1, не изменяющая состояния этого триггера (логический 0 на выходе Q). Для считывания информации из регистра на вход $C3$ подается сигнал разрешения считывания (логическая 1). При этом на выходах $Y1$ и $Y3$ устанавливаются сигналы, соответствующие логической 1, а на выходе $Y2$ — соответствующие логическому 0.

В параллельном регистре, в отличие от последовательного, информация считывается без ее разрушения. Для записи новой информации в регистр необходимо предварительно подать на вход $C2$ сигнал, переводящий все триггеры регистра в нулевое состояние (на выходах Q всех триггеров устанавливается логический 0), — сигнал начальной установки. Для нормальной работы регистра необходимо выполнение следующих условий:

сигналы по входам $C1$, $C2$, $C3$ должны быть разнесены во времени;

сигнал разрешения записи по входу $C1$ должен поступать только после того, как установились сигналы на информационных входах $X1$, $X2$, $X3$;

сигнал разрешения считывания по входу $C3$ должен поступать только после окончания переходных процессов при переходе триггеров регистра из одного состояния в другое.

Счетчики. Счетчиком называется устройство с одним информационным входом, циклически переходящее из одного устойчивого состояния в другое под действием входных сигналов. Одной из характеристик счетчиков является коэффициент пересчета, показывающий, сколько входных сигналов необходимо подать на информационный вход счетчика, для того чтобы он вернулся в исходное состояние. При этом, если $K=2^n$ ($n>0$ — целое число), счетчик называется двоичным, если $K=10^n$, счетчик называется десятичным.

Счетчики строятся на триггерах. Простейшим счетчиком может служить T-триггер (см. рис. 1.23). Коэффициент пересчета такого счетчика $K=2^1=2$, т. е. счетчик на одном T-триггере производит счет по модулю 2. Временна́я диаграмма работы счетчика приведена на рис. 1.28.

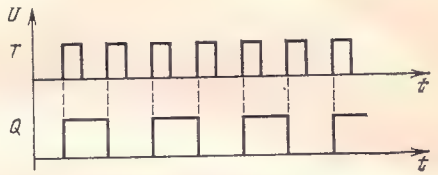


Рис. 1.28. Временна́я диаграмма работы одноразрядного счетчика

Наиболее простой способ построения двоичных счетчиков заключается в последовательном соединении триггеров. Вход последующего триггера подключается к соответствующему выходу предыдущего. Каждый входной переключающий сигнал приводит к изменению числа, зафиксированного в счетчике, на 1. В зависимости от знака этого изменения счетчики подразделяют на суммирующие и вычитающие. Схемы и временны́е диаграммы работы суммирующих и вычитающих счетчиков, построенных на D-триггерах, приведены на рис. 1.29 и 1.30 соответственно. Счетчики, способные работать и в режиме суммирования, и в режиме вычитания, в зависимости от управляющих сигналов, называются *реверсивными*.

Дешифраторы. Дешифратором называется логическое устройство,

не содержащее элементов памяти, с $2n$ входами и S ($2^{n-1} < S \leqslant 2^n$) выходами, где n — число разрядов регистра или счетчика, к которому подключается дешифратор. На каждом из выходов дешифратора сигнал принимает значение 1 только при вполне определенной и единственной комбинации сигналов на входе дешифратора.

Возможные состояния дешифратора на два входа приведены в таблице истинности (табл. 1.16).

Таблица 1.16

X1	X2	Выходы			
		P0	P1	P2	P3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

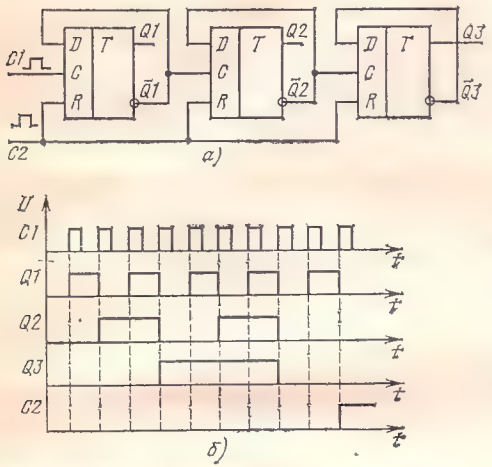


Рис. 1.29. Схема (*а*) и временна́я диаграмма работы (*б*) суммирующего счетчика

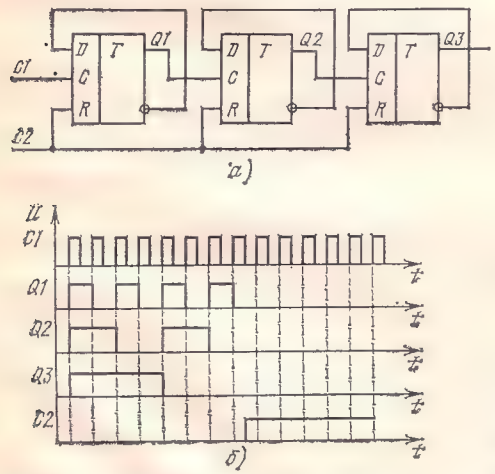


Рис. 1.30. Схема (*а*) и временна́я диаграмма работы (*б*) вычитающего счетчика

Каждой комбинации сигналов на входах дешифратора *X1*, *X2* соответствует единственный выходной сигнал, равный 1. Схема дешифратора, соответствующего данной таблице истинности, приведена на рис. 1.31.

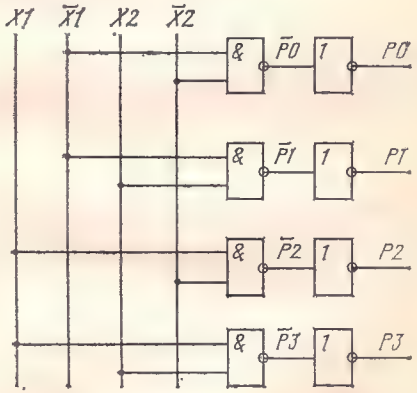


Рис. 1.31. Схема дешифратора

Разновидностью дешифраторов являются преобразователи кодов. Они предназначены, например, для преобразования двоичного кода в десятичный и наоборот, формирования сигналов управления индикаторами и т. д. Возможные состояния преобразователя десятичного

Таблица 1.17

Входы										Выходы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	*A*	*B*	*C*	*D*
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1

кода в двоичный представлены в табл. 1.17.

Схема преобразователя десятичного кода в двоичный представлена на рис. 1.32. Двоичный код цифр от 1 до 10 формируется на выходах *A*, *B*, *C*, *D* (младшим разрядом является выход *A*) при поступлении логического 0 на один из входов 1 ... 10.

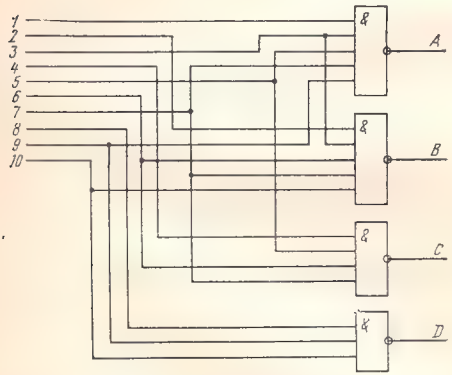


Рис. 1.32. Схема преобразователя десятичного кода в двоичный

Вспомогательные устройства. *Автоколебательный мультивибратор* на логических элементах широко используется в качестве генераторов тактовых импульсов. Схема одного из таких мультивибраторов приведена на рис. 1.33. Частота следования импульсов, вырабатываемых мультивибратором, зависит от значений элементов времязадающей *RC*-цепи. Временна́я диаграмма напряжений в контрольных точках мультивибратора приведена на рис. 1.33,*б*.

Ввиду того что постоянные времени заряда и разряда конденсатора примерно равны, скважность импульсов равна 2. Элемент *Э1* переключается в тот момент, когда

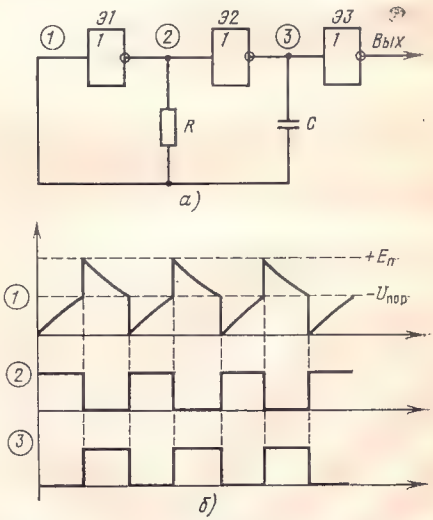


Рис. 1.33. Схема мультивибратора (*а*) и временны́е диаграммы его работы (*б*)

напряжение на его входе становится равным пороговому напряжению $U_{пор}$. Вследствие того что в реальных условиях форма напряжения на выходе элемента *Э2* отлична от прямоугольной, выходной сигнал мультивибратора снимают с выхода формирователя импульсов, в качестве которого используется логический элемент *Э3*.

Ждущий мультивибратор (одновибратор) применяется в основном для получения временно́го интервала определенной длительности, например для расширения импульсов. Схема ждущего мультивибратора на элементах 2ИЛИ — НЕ представлена на рис. 1.34. Временна́я диаграмма напряжений в контрольных точках дана на рис. 1.34,*б*.

Длительность импульса, формируемого ждущим мультивибратором, зависит от параметров элементов времязадающей *RC*-цепи. Элементы *Э1*, *Э2* образуют *RS*-триггер.

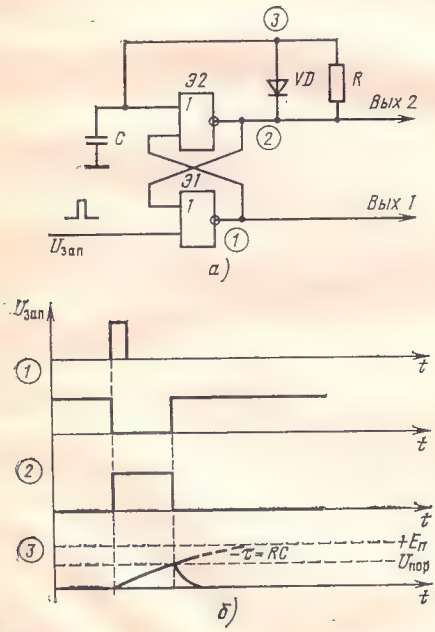


Рис. 1.34. Схема ждущего мультивибратора (*а*) и временны́е диаграммы его работы (*б*)

В исходном состоянии при отсутствии запускающего сигнала на выходе элемента *Э2* устанавливается логический 0, а на выходе элемента *Э1* — логическая 1, конденсатор *C* разряжен. При поступлении сигнала запуска на выходе элемента *Э1* устанавливается логический 0, который затем подается на один из входов элемента *Э2*. Наличие на обоих входах элемента *Э2* логического 0 приводит к появлению на его выходе логической 1, поступающей на вход элемента *Э1* и подтверждающей сигнал логического 0 на его выходе. Начинается заряд конденсатора *C* через резистор *R*. Скорость заряда конденсатора определяется номиналами конденсатора и резистора. При достижении напряжения на конденсаторе значения порогового напряжения на выходе элемента *Э2* устанавливается логический 0, а на выходе элемента *Э1* — логическая 1 (при отсутствии сигнала по входу запуска — логический 0 на входе запуска). При этом конденсатор начинает разряжаться через диод *VD* и выходное сопротивление элемента *Э2*. Таким образом, период следования импульсов запуска должен быть больше длительности выходного импульса и времени разряда конденсатора.

Формирователи коротких импульсов применяются, когда требуется укорочение импульса или формирование импульса по перепаду входного напряжения. Для этой цели используется дифференцирующая *RC*-цепь (рис. 1.35). Параметры выходного сигнала зависят не только от параметров *RC*-цепи, но также и от параметров входного сигнала (амплитуды и крутизны фронтов).

Для формирования прямоугольных импульсов малой длительности служат устройства, схемы которых приведены на рис. 1.36 и 1.37. Временны́е диаграммы для этих устройств приведены на рис. 1.36 и 1.37 соответственно.

Для формирования импульса по переднему фронту входной сигнал

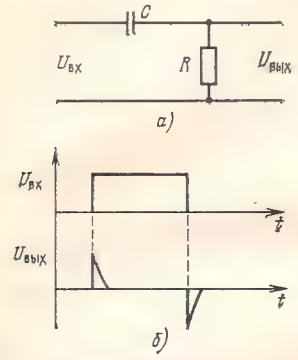


Рис. 1.35. Схема *RC*-цепи (*а*) и временна́я диаграмма напряжений на ее входе и выходе (*б*)

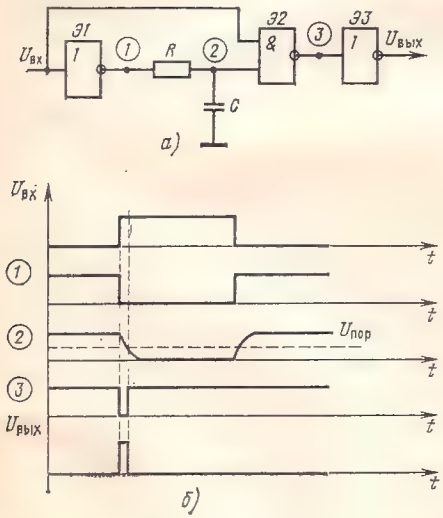


Рис. 1.36. Схема формирователя импульса по переднему фронту входного сигнала (*а*) и временна́я диаграмма его работы (*б*)

инвертируется элементом *Э1* и подается на интегрирующую *RC*-цепь. Ввиду того что напряжение на конденсаторе скачком изменяться не может, фронты сигнала на одном

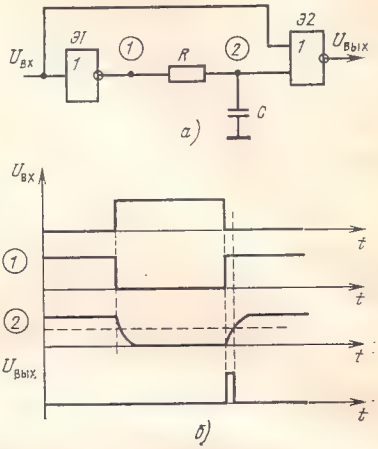


Рис. 1.37. Схема формирователя импульса по заднему фронту входного сигнала (*а*) и временна́я диаграмма его работы (*б*)

входе элемента *Э2* затягиваются. На второй вход элемента *Э2* поступает непосредственно входной сигнал, поэтому на выходе элемента *Э2* установится логический 0 на то время, пока напряжение на его первом входе не уменьшится до значения порогового напряжения. Длительность импульса на выходе формирователя определяется параметрами интегрирующей *RC*-цепи и значением порогового напряжения. Аналогично работает формирователь импульса по заднему фронту входного сигнала.

В качестве элемента задержки в рассмотренных устройствах используется *RC*-цепь. Для получения времени задержки порядка десятков и сотен наносекунд можно последовательно соединять несколько логических элементов.

2.1. МИКРОСХЕМЫ СЕРИИ К145

В состав микросхем серии К145 входят две большие интегральные микросхемы, предназначенные для телефонных аппаратов: К145ИК8П и К145ИК11П. Схемы выполнены по КМОП-технологии.

Интегральная схема К145ИК8П — электронный номеронабиратель с встроенным ОЗУ на 20 цифр. Интегральная схема может использоваться как самостоятельно (в простейших ТАКН), так и совместно с ИС К145ИК11П и К561РУ2 (в ТАКН, обеспечивающих хранение номеров постоянных абонентов).

Структурная схема ИС К145ИК8П приведена на рис. 2.1,*а*, условное графическое изображение — на рис. 2.1,*б*, функциональное назначение выводов показано в табл. 2.1.

Рассмотрим коротко назначение каждого вывода:

01 — вывод для подключения источника питания;

02 — логическая 1 устанавливает в исходное состояние все узлы ИС;

03 — логический 0 вызывает появление логической 1 на выходах «Разговорный ключ» и «Ключ отбоя» и логического 0 на выходе «Импульсный ключ», что необходимо для размыканий линии АТС;

04 — на время нажатия на кнопку «Отбой» устанавливается логическая 1, что может быть использовано для обеспечения напряжения питания при разомкнутой линии АТС;

05 — логический 0 вызывает подключение разговорных приборов телефонного аппарата для прослушивания сигналов АТС, логическая 1 — отключение разговорных приборов на время набора номера;

06 — логическая 1 производит запуск внешнего генератора, если используется отдельный генератор для синхронизации работы ИС;

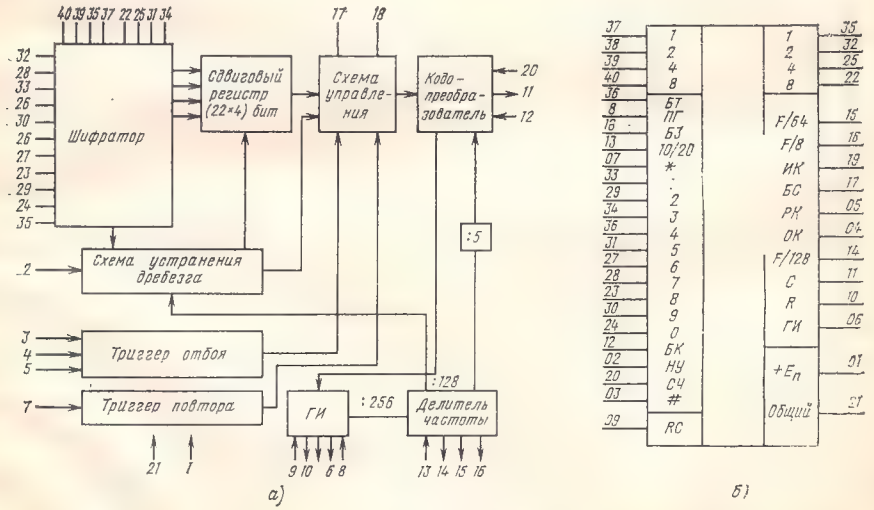


Рис. 2.1. Структурная схема ИС К145ИК8П (*а*) и ее графическое обозначение (*б*)

Таблица 2.1

Вывод ИС	Назначение
01	$+E_п$
02	Вход «Начальная установка»
03	Вход «Кнопка «Отбой #»
04	Выход «Ключ отбоя»
05	Выход «Разговорный ключ»
06	Выход «Пуск внешнего генератора»
07	Вход «Кнопка повтора *»
08	Вход «Пуск генератора импульсов от ЗУ»
09	Вход «Общая точка *RC*»
10	Выход «Резистор *R*»
11	Выход «12,8 кГц, точка С»
12	Вход «Блокировка кодопреобразователя»
13	Вход «Установка 10/20»
14	Выход «7-й разряд делителя частоты»
15	Выход «6-й разряд делителя частоты»
16	Выход «3-й разряд делителя частоты»
17	Выход «Блокировка считывания ЗУ»
18	Вход «Блокировка записи в ОЗУ»
19	Выход «Импульсный ключ»
20	Входы «Считывание ОЗУ»
21	Общий
22	Выход «Запись ЗУ «8»
23	Вход «Кнопка 8»
24	Вход «Кнопка 0»
25	Выход «Запись ЗУ «4»
26	Вход «Кнопка 4»
27	Вход «Кнопка 6»
28	Вход «Кнопка 7»
29	Вход «Кнопка 2»
30	Вход «Кнопка 9»
31	Вход «Кнопка 5»
32	Выход «Запись ЗУ «2»
33	Вход «Кнопка 1»
34	Вход «Кнопка 3»
35	Выход «Запись ЗУ «1»
36	Вход «Блокировка тастатуры»
37	Вход «Считывание ЗУ «1»
38	Вход «Считывание ЗУ «2»
39	Вход «Считывание ЗУ «4»
40	Вход «Считывание ЗУ «8»

07 — логический 0 вызывает повторный набор ранее набранного номера;

08 — логическая 1 вызывает включение внутреннего генератора импульсов;

09 ... 11 — выводы для подключения времязадающих элементов внутреннего генератора импульсов;

12 — логический 0 запрещает работу делителя частоты «:5» и счетчика кодопреобразователя. Такой режим необходим для форсированной выборки содержимого сдвиговых регистров ОЗУ при одновременной подаче последовательности импульсов на вход «Считывание ОЗУ»;

13 — логическая 1 устанавливает набор номера со скоростью 10 имп./с, а логический 0 — со скоростью 20 имп./с;

14 ... 16 — при работе генератора импульсов с частотой *F* на выходах *14*, *15*, *16* — выход частоты *F*/128; *F*/64 и *F*/8 соответственно;

17 — логический 0 сигнализирует о динамическом режиме работы сдвиговых регистров ОЗУ;

18 — логический 0 запрещает запись поступающей в ОЗУ информации. Такой режим используется при совместной работе с ИС К145ИК11П;

19 — логический 0 вызывает размыкание линии АТС, а логическая 1 — замыкание;

20 — логическая 1 включает динамический режим работы сдвиговых регистров в ОЗУ;

21 — служит для подключения минуса источника питания;

22, *25*, *32*, *35* — при каждом нажатии на цифровые кнопки появляется двоичный код нажатой кнопки в импульсном виде;

23, *24*, *26—31*, *33*, *34* — служат для подключения цифровых кнопок;

36 — логическая 1 запрещает работы цифровых кнопок тастатуры;

37 ... 40 — предназначены для совместной работы с ИС К145ИК11П

и К561РУ2. Информация в параллельном двоичном коде поступает в импульсном виде на входы считывания.

Основные параметры и эксплуатационные характеристики К145ИК8П следующие:

Напряжение питания, В . .	6 ... 12
Максимальное выходное напряжение логического 0 (при U=8,1 В и $R_н$=150 кОм), В, не более	0,5
Минимальное выходное напряжение логической 1 (при U=8,1 В и $R_н$=150 кОм), В, не менее	7,35
Помехоустойчивость, В, не менее	1
Статическая потребляемая мощность P_{max}, мВт, не более	1,5
Максимальная частота повторения входных сигналов f_{max}, кГц, не более	30

Временны́е диаграммы работы схемы по выходам «Импульсный ключ» и «Разговорный ключ» приведены на рис. 2.2 (набран номер 32).

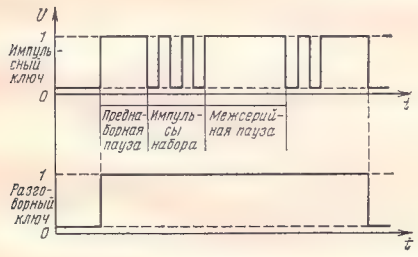


Рис. 2.2. Временна́я диаграмма напряжений на выходах «Разговорный ключ» и «Импульсный ключ»

Интегральная схема К145ИК11П — схема управления ОЗУ. Предназначена для совместного применения с ИС К145ИК8П и К561РУ2. Обеспечивает возможность записи и считывания из ОЗУ тридцати двух восьмизначных номеров.

Структурная схема ИС представлена на рис. 2.3,*а*, условное графическое изображение — на рис. 2.3,*б*, функциональное назначение выводов показано в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Вывод ИС	Назначение
01	Вход «Кнопка 1÷кнопка 8»
02	Вход «Кнопка 9÷16»
03	Вход «Кнопка 17÷25»
04	Вход «Кнопка 26÷32»
05	Вход «Начальная установка»
06	Вход «*F*/128»
07	Выход «Пуск генератора импульсов»
08	Вход «З/Сч»
09	Выход «Блокировка записи в ОЗУ»
10	Выход «Запись ЗУ «1»
11	Выход Запись ЗУ «2»
12	Выход «Запись ЗУ «4»
13	Выход «Запись ЗУ «8»
14	Выход «Выбор матрицы 1»
15	Выход «Выбор матрицы 2»
16	Вход «Блокировка считывания»
17	Вход «Частота»
18	Вход «32—64»
19	Общий
20...27	Выходы *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*
28	Выход *X1*
29	Выход *X2*
30	Выход *X3*
31	Выход *Y1*
32	Выход *Y2*
33	Выход *Y3*
34	Выход *Y4*
35	Выход *X4*
36	Вход «Запись ЗУ «8»
37	Вход «Запись ЗУ «4»
38	Вход «Запись ЗУ «2»
39	$+E_п$
40	Вход «Запись ЗУ «1»

Рассмотрим назначение выводов ИС:

01 ... 04 — входы для подключения адресной матричной клавиатуры;

05 — логическая 1 устанавливает в исходное состояние все узлы ИС;

06 — на вход поступают синхроимпульсы с аналогичного выхода ИС К145ИК8П для синхронизации

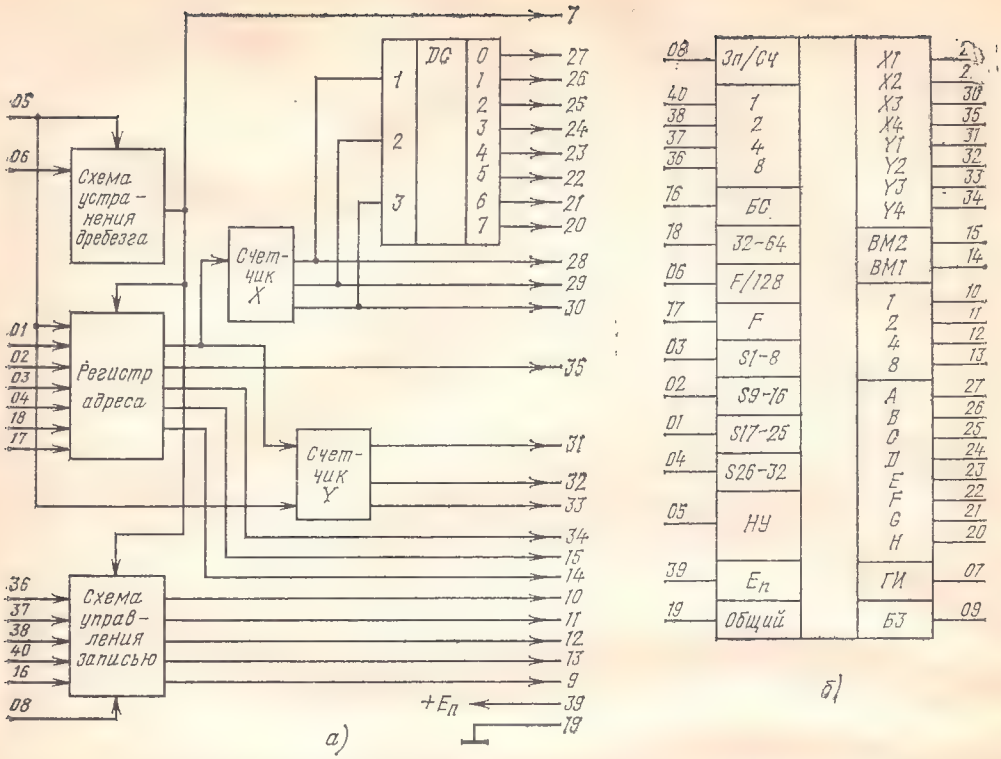


Рис. 2.3. Структурная схема ИС К145ИК11П (*а*) и ее графическое обозначение (*б*)

работы схемы устранения дребезга;

07 — служит для запуска внешнего генератора тактовых импульсов (в частности, встроенного в ИС К145ИК8П);

08 — логическая 1 соответствует режиму записи в ППЗУ, логический 0 — режиму считывания;

09 — при подаче логической 1 с данного выхода на соответствующий вход ИС К145ИК8П осуществляется блокировка записи в ОЗУ;

10 ... 13 — с данных выходов информация, поступающая на входы 36 ... 40, транслируется в ППЗУ;

14, *15* — выходы «Выбор микросхемы» (другое название — «Выбор кристалла») предназначены для управления соответствующим входом ИС К561РУ2;

16 — при подаче логического 0 запрещается считывание информации из ППЗУ;

17 — на данный вход поступают синхроимпульсы с тактового генератора, встроенного в ИС К145ИК8П, синхронизирующие работу всей схемы;

18 — вход обеспечивает возможность подключения дополнительно четырех ИС К561РУ, что позволяет увеличить число номеров постоянных абонентов до 64 (при логической 1 на выходе *14*, при логическом 0 — на выходе *15*);

19 — для подключения «минуса» источника питания;

20 ... 27 — выходы для подключения матричной адресной клавиатуры;

28 ... 35 — адресные выходы для подключения соответствующих адресных входов ИС К561РУ2;

36, 37, 38, 40 — предназначены для совместной работы с ИС К145ИК8П, от которой на данные входы поступает информация в двоичном коде при записи ее в ППЗУ;

39 — для подключения «плюса» источника питания.

Основные параметры и эксплуатационные характеристики К145ИК11П следующие:

Напряжение питания, В . .	6 ... 12
Входной ток, нА, не более	50
Выходное напряжение при $U_{ип} = 8{,}1$ В + 1%, $R_н = 150$ кОм + 5%	
логической 1, В, не менее	7,35
логического 0, В, не более	0,5
Максимальная частота повторения входных сигналов, кГц, не более	30
Статическая потребляемая мощность, P_{max}, мВт, не более	0,5

Временна́я диаграмма работы ИС в режиме обращения к ЗУ приведена на рис. 2.4.

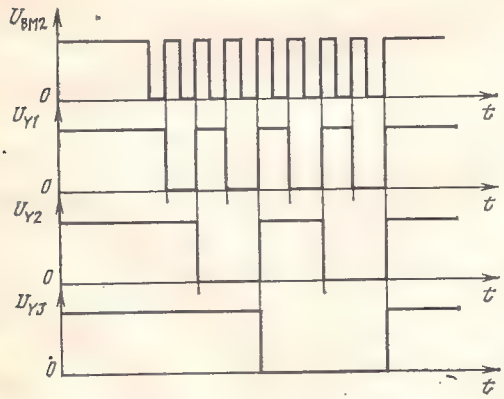


Рис. 2.4. Временна́я диаграмма ИС К145ИК11П в режиме обращения к ЗУ

2.2. МИКРОСХЕМЫ СЕРИИ КР1008

В состав серии КР1008 входят четыре специализированные интегральные микросхемы, специально разработанные для применения в ТАКН: КР1008ВЖ1, КР1008ВЖ2, КР1008ВЖ3, КР1008ВЖ4. Все ИС выполнены по КМОП-технологии.

Интегральная схема КР1008ВЖ1 представляет собой схему электронного номеронабирателя с внутренней памятью на 22 цифры. Она предназначена для «простейших» ТАКН массового спроса.

Структурная схема ИС КР1008ВЖ1 приведена на рис. 2.5,*а*, условное графическое обозначение — на рис. 2.5,*б*, функциональное назначение выводов показано в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Вывод ИС	Обозначение	Назначение
1	*Y1*	Вход клавиатурный
2	*Y2*	Вход клавиатурный
3	*U2*	Питание 2
4	*TON*	Выход сигнала нажатия кнопки
5	*Y3*	Вход клавиатур
6	*U1*	Питание 1
7	*RC*	Вход генератора
8	*C*	Выход генератора
9	*R*	Выход генератора
10	*IDP*	Выход «Межсерийная пауза»
11	*KS*	Выход «Ключ подпитки»
12	*NSI*	Выход «Импульсный ключ»
13	*M/S*	Вход программирования импульсного коэффициента
14	*IPS*	Вход программирования межсерийной паузы
15	*DE*	Вход «Отбой»
16	*NSA1*	Выход «Разговорный ключ 1»
17	*OV*	Общий
18	*NSA2*	Выход «Разговорный ключ 2»
19	*X0*	Выход клавиатурный
20	*X1*	Выход клавиатурный
21	*X2*	Выход клавиатурный
22	*Y0*	Вход клавиатурный

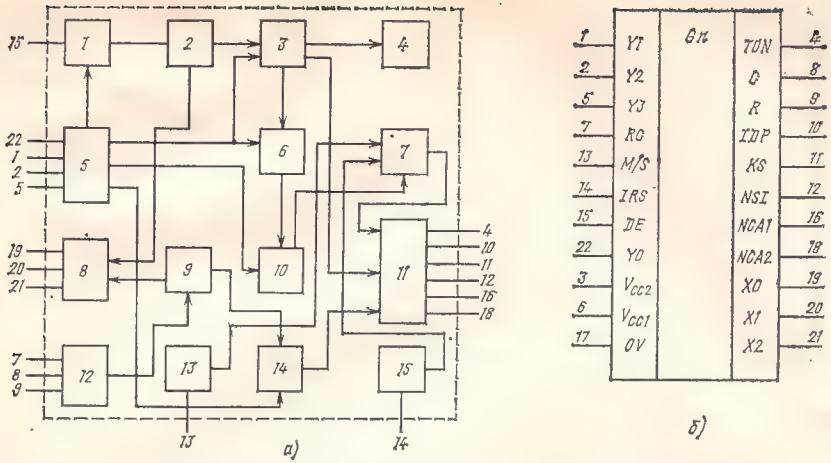


Рис. 2.5. Структурная схема ИС КР1008ВЖ1 (*а*) и ее обозначение (*б*):
1 — схема начальной установки; *2* — схема устранения дребезга; *3* — схема формирователя сигнала разрешения преобразования; *4* — схема управления кодопреобразователем; *5* — преобразователь кода кнопки в двоичный код; *6* — схема управления ОЗУ; *7* — кодопреобразователь; *8* — формирователь импульсов опроса клавиатуры; *9* — делитель частоты; *10* — ОЗУ; *11* — формирователь выходных сигналов; *12* — тактовый генератор; *13* — схема программирования импульсного коэффициента; *14* — формирователь сигнала нажатия кнопки; *15* — схема программирования межсерийной паузы

Рассмотрим коротко принцип работы ИС КР1008ВЖ1 (см. рис. 2.5,*а*). При подаче напряжения питания схема начальной установки *1* устанавливает все триггеры в исходное состояние, после чего формирует сигнал, отключающий генератор. При нажатии на одну из кнопок клавиатуры (рис. 2.6) включается тактовый генератор *12* и формирователь импульсов опроса клавиатуры *8* формирует на выходах *19*...*21* последовательность импульсов с частотой 200 Гц и скважностью 3. Эти последовательности сдвинуты по фазе друг относительно друга. При нажатии кнопки одна из последовательностей поступает на соответствующий вход микросхемы (*22*, *1*, *2*, *5*), преобразуется в двоичный код и поступает в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ). Схема устранения дребезга *2* анализирует истинность нажатия кнопки. При истинном нажатии формирователь сигнала разрешения преобразования *3* формирует сигнал разрешения преобразования и разрешает запись двоичного кода цифры в ОЗУ. Одновременно срабатывает схема управления кодопреобразователя *4* и кодопреобразователь *7* преобразует код, поступающий со схемы программирования межсерийной паузы, во временной интервал, соответствующий длительности межсерийной паузы. По окончании этого интервала в

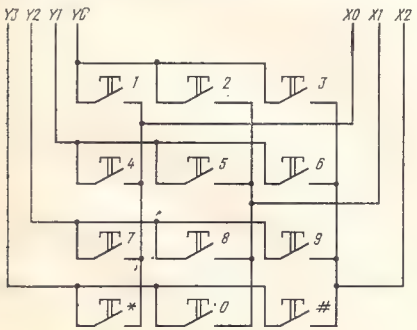


Рис. 2.6. Схема клавиатуры

схеме управления кодопреобразователем формируется сигнал разрешения считывания из ОЗУ кода набранного числа. Код числа поступает в кодопреобразователь и также преобразуется во временной интервал. На время этого интервала снимается удержание с триггеров формирования сигнала «Импульсный ключ», и на выходе *12* ИС появляется последовательность импульсов частотой 10 Гц. Скважность их соответствует двоичному коду, поступающему со схемы *13*. Число импульсов соответствует нажатой кнопке. После обработки набранной цифры генератор выключается.

Интегральная схема приводится в исходное состояние нажатием кнопки # («Отбой») или подачей на вход *15* напряжения «высокого уровня». Интегральная схема обеспечивает возможность повторного набора номера, для чего после снятия режима «Отбой» необходимо кратковременно нажать кнопку * («Повтор»). Если кнопка * нажата после любой цифровой кнопки, то по отработке цифры, соответствующей этой кнопке, межсерийная пауза будет увеличена на 2,6 с. Оперативное запоминающее устройство позволяет записывать и хранить 22 цифры. Диаграмма работы ИС представлена на рис. 2.7.

Основные электрические параметры ИС приведены в табл. 2.4, справочные данные — в табл. 2.5.

Интегральная схема КР1008ВЖ2 представляет собой схему электронного номеронабирателя с внутренней памятью на 24 цифры. Она предназначена для ТАКН с расширенными функциональными возможностями. Структурная схема приведена на рис. 2.8,*а*, условное графическое обозначение — на рис. 2.8,*б*, а функциональное назначение выводов дано в табл. 2.6.

Рассмотрим принцип работы ИС КР1008ВЖ2.

При подаче низкого уровня на вход *5* (*DE*) микросхемы сигнал со схемы формирования сигнала «Отбой» запускает тактовый генератор на 0,25 с. При этом производится установка всех узлов схемы в исходное состояние. Сигнал «Установка произведена» вызывает блокировку генератора.

При нажатии любой кнопки клавиатуры запускается генератор, с клавиатурного выхода на клавиатурный вход подаются опросные импульсы скважностью 4. На выходе систем дешифрации появляется сигнал «∀ кн».

Информация о нажатой кнопке записывается в общий регистр кода (ОРК), и там устанавливается истинность нажатия. Если нажатие

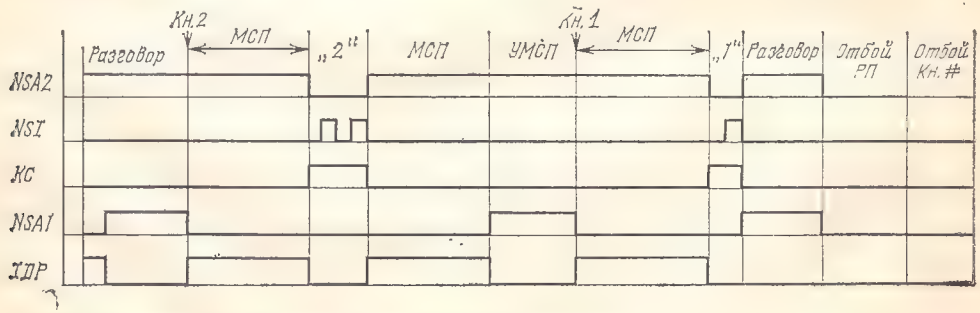


Рис. 2.7. Временна́я диаграмма работы ИС КР1008ВЖ1

Таблица 2.4

Параметр	Буквенное обозначение	Норма		Режим измерения
		не менее	не более	
Выходное напряжение низкого уровня, В	U_{OL}		0,4	U_{cc}=2,5 В; U_{IL}=0 В; U_{IH}=2,5 В
				U_{cc}=5 В; U_{IL}=0 В; U_{IH}=5 В
Выходной ток высокого уровня, мА, на выходах:	**I_{OH}**			U_{cc}=2,5 В; U_0=1,5 В; U_{IL}=0 В; U_{IH}=2,5 В
8, 9		|—0,15|	—	
19, 20, 21		|—0,28|	—	
4, 10, 11, 18		|—0,7|	—	
12, 6		|—1,3|	—	
Ток потребления, мкА	I_{cc}			U_{cc1}=5 В; U_{cc2}=0 В; U_{IL}=0 В; U_{IH}=5 В
на выводах:				
3		—	2,0	
6		—	60	U_{cc}=5 В; U_{cc2}=5 В; U_{IL}=0 В; U_{IH}=5 В
Динамический ток потребления, мкА, на выводе *6*	I_{ccAV}		130	U_{cc1}=U_{cc2}=2,5...5 В
Выходное напряжение высокого уровня, В	U_{OH}	2,1 4,6		U_{cc}=2,5 В; U_{IL}=0 В; U_{IH}=2,5; U_{cc}=5 В; U_{IL}=0 В; U_{IH}=5 В
Входной ток низкого уровня, мкА, на входах:	I_{IL}			U_{cc}=5 В; U_{IL}=0 В; U_{IH}=5 В
15		—	|—0,2|	
7			|—0,05|	
Входной ток высокого уровня, мкА, на входах:	I_{IH}			U_{cc}=5 В; U_{IL}=0 В; U_{IH}=5 В
15		—	0,2	
7		—	0,05	
Выходной ток низкого уровня, мкА, на выходах:	I_{OL}			U_{cc}=2,5 В; U_0=1 В; U_{IL}=0 В; U_{IH}=2,5 В
8, 19, 20, 21, 9		0,3	—	U_{cc}=2,5 В; U_0=1 В; U_{IL}=0 В; U_{IH}=2,5 В
4, 10, 11, 18		0,75	—	
12, 16		1,5	—	

Таблица 2.5

Параметр	Буквенное обозначение	Норма
Длительность межсерийной паузы, мс, при f= =18 кГц, U_{cc}=5,0 В	$\tau_{мв}$	440 740 840
Импульсный коэффициент (отношение длительности импульса к длительности паузы) при U_{cc}=5,0 В	$K_{имп}$	70 : 30 66 : 33 60 : 40 50 : 50

Примечания: 1. Для программирования $\tau_{мв}$ необходимо вывод *14* соединить с выводами *17*, *6*, *8* соответственно. 2. Для программирования $K_{имп}$ необходимо вывод *13* соединить с выводами *17*, *6*, *8*, *9* соответственно.

истинно, то появляется сигнал «Совпадение», срабатывает триггер и сигнал «Кнопка нажата» со схемы опроса клавиатуры вызывает появление импульсов на выходе *TON*.

В схеме выбора режимов осуществляется выбор одного из четырех режимов работы. В исходном состоянии стоит Р3 (основной режим работы).

В схеме управления ОЗУ и ППЗУ вырабатывается сигнал на запись информации в ОЗУ. Емкость ОЗУ составляет 24×4 бит. Информация

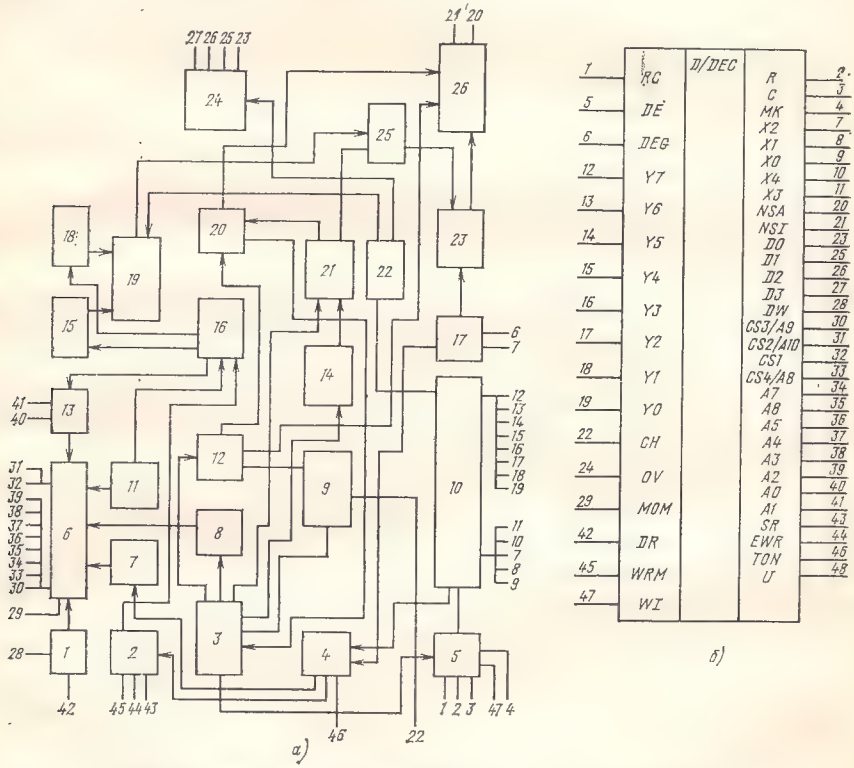


Рис. 2.8. Структурная схема ИС КР1008ВЖ2 (*а*) и ее обозначение (*б*):

1 — регистр ЗУ; *2* — схема выбора режимов; *3* — схема установки режимов; *4* — схема опроса клавиатуры; *5* — схема запуска генератора и генератор; *6* — адресный счетчик; *7* — схема предварительной установки адреса; *8* — схема выбора формата; *9* — схема выбора частоты; *10* — дешифратор; *11* — генератор микрокоманд; *12* — схема выбора импульсного коэффициента; *13* — счетчик тетрад; *14* — схема выбора межсерийного времени; *15* — счетчик записи в ОЗУ; *16* — схема управления ОЗУ и ППЗУ; *17* — схема формирования сигнала «Отбой»; *18* — счетчик чтения из ОЗУ; *19* — ОЗУ; *20* — схема совпадения; *21* — универсальный счетчик; *22* — общий регистр кода; *23* — схема запуска кодопреобразователя; *24* — схема выдачи информации; *25* — регистр кодопреобразователя; *26*— кодопреобразователь

Таблица 2.6

Вывод ИС	Обозначение	Назначение
1	RC	Вход генератора
2	R	Выход генератора
3	C	Выход генератора
4	MK	Выход «Задержка»
5	DE	Вход «Отбой»
6	DEG	Вход «Гарантированный отбой»
7	X2	Выход клавиатурный
8	X1	Выход клавиатурный
9	X0	Выход клавиатурный
10	X4	Выход клавиатурный
11	X3	Выход клавиатурный
12	Y7	Вход клавиатурный
13	Y6	Вход клавиатурный
14	Y5	Вход клавиатурный
15	Y4	Вход клавиатурный
16	Y3	Вход клавиатурный
17	Y2	Вход клавиатурный
18	Y1	Вход клавиатурный
19	Y0	
20	NSA	Выход «Разговорный ключ»
21	NSI	Выход «Импульсный ключ»
22	CH	Вход «Просмотр ЗУ»
23	DO	Выход информационный
24	OV	Общий
25	D1	Выход информационный
26	D2	Выход информационный
27	D3	Выход информационный
28	DW	Выход информационный в ЗУ
29	MOM	Вход (режим внешнего ЗУ)
30	CS3/A9	Выход адресный
31	CS2/A10	Выход адресный
32	CS1	Выход адресный
33	CS4/AB	Выход адресный
34	A7	Выход адресный
35	A6	Выход адресный
36	A5	Выход адресный
37	A4	Выход адресный
38	A3	Выход адресный
39	A2	Выход адресный
40	A0	Выход адресный
41	A1	Выход адресный
42	DR	Вход информации из ЗУ
43	SR	Выход «Зп/Сч»
44	EWR	Вход «Зп/Сч»
45	WRM	Выход сигнала нажатия кнопки
46	TON	
47	WI	Вход «Прерывание»
48	U	Питание

о нажатой кнопке переписывается в регистр кодопреобразователя, откуда поступает сигнал на схему запуска кодопреобразователя. Из последней подается сигнал «Пуск», по которому начинает работать кодопреобразователь. Снимается блокировка с универсального счетчика и со схемы выбора импульсного коэффициента, и открываются ключи схемы выдачи информации. В схеме установки режимов выбираются определенными импульсный коэффициент, частота импульсов, межсерийное время, формат. С выхода схемы выбора импульсного коэффициента сигнал, несущий информацию о частоте, импульсном коэффициенте, поступает на кодопреобразователь.

На выходе *21* можно наблюдать последовательность импульсов (выход «Импульсный ключ»).

Информация о декадной кнопке в двоичном коде поступает на информационные выходы *D0*...*D3* для схемы управления индикацией. При работе с внешним ЗУ в схеме выбора режимов выбирается соответственно режим записи или чтения.

Работает генератор микрокоманд, вырабатывающий сигналы для управления адресным счетчиком и схемой управления ОЗУ и ППЗУ. После отработки цифры генератор останавливается. Для приведения схемы в исходное состояние необходимо подать напряжение питания на вход «Отбой» (вывод *5* микросхемы).

В работе БИС предусмотрены следующие режимы: набора номера в линию АТС, записи в ППЗУ, чтения из ППЗУ.

В режиме набора номера в линию АТС набор номера и его запись в ОЗУ осуществляются нажатием цифровых кнопок клавиатуры. Повтор набранного номера производится нажатием кнопки ✳ пос-

ле прохождения сигнала «Отбой». Вместо одной или нескольких цифр в ОЗУ могут быть записаны паузы следующих длительностей: 11T набора+τ мсп; 12T набора+τ мсп; 13T набора+τ мсп; 14T набора+τ мсп; 15Т набора+τ мсп. Запись пауз производится нажатием кнопок $*$, *Ак*, *Вк*, *Ск*, *Дк* соответственно.

Замыканием выхода *10* на входы *12*, *13*, а также выхода *11* на вход *17* программируются варианты сигналов ИК и РК (табл. 2.7).

Таблица 2.7

Замыкания выводов между собой	Варианты сигналов ИК, РК
10, 13	ВАР
10, 12	ВРК
11, 17	$\overline{\text{НК}}$

Замыканием выхода *10* на входы *14*...*19* программируются следующие параметры сигнала ИК: частота набора $f_н$, межсерийная пауза $\tau_{мв}$, импульсный коэффициент $K_{имп}$ (табл. 2.8).

Режим записи в ППЗУ можно осуществить двумя способами:

Таблица 2.8

Замыкания выводов между собой	$f_н$, Гц	$K_{имп}$	$\tau_{мв}$
10, 19	10	1,5:1	8T набора
10, 18	16		
10, 18, 19	20		
10, 17	600		
10, 16	10	1:1	
10, 16, 17	10	2:1	
10, 15	10	1,5:1	4T набора
10, 14	10		6T набора
10, 14, 15	10		10T набора

а) после прохождения сигнала «Отбой» нажать кнопку *ЗП*;

б) подать на вход *45* (*WRM*) низкий уровень.

Адрес ячейки выбирается нажатием именной (*A*...*F*), затем цифровой кнопки. После выбора адреса набираемый номер записывается в ППЗУ.

Микросхема обеспечивает выбор любого из 60 адресов.

Замыканием выводов *18*, *19* на выход *11* программируется формат записываемого номера (табл. 2.9). Наличие высокого уровня на входе *29* (*МОМ*) микросхемы обеспечивает работу с объемом ППЗУ 1К, а наличие низкого уровня на входе 29 — с ППЗУ объемом 2К.

Таблица 2.9

Замыкания выводов между собой	Формат
	8
11, 18	12
11, 19	16
11, 18, 19	24

Кнопка «П» предназначена для записи кода «0000» в ППЗУ или ОЗУ.

Режим чтения из ППЗУ осуществляется подачей на вход *45* высокого уровня. После прохождения сигнала «Отбой» выбирается требуемый адрес ячейки и информация считывается из ППЗУ. При наличии высокого уровня на входе *22* считываемая информация набирается в линию АТС, а при наличии на входе *22* низкого уровня информация поступает только на схему индикации (режим «Просмотр ППЗУ»).

Диаграмма работы ИС представлена на рис. 2.9, схема подключения клавиатуры — на рис. 2.10,*а*,

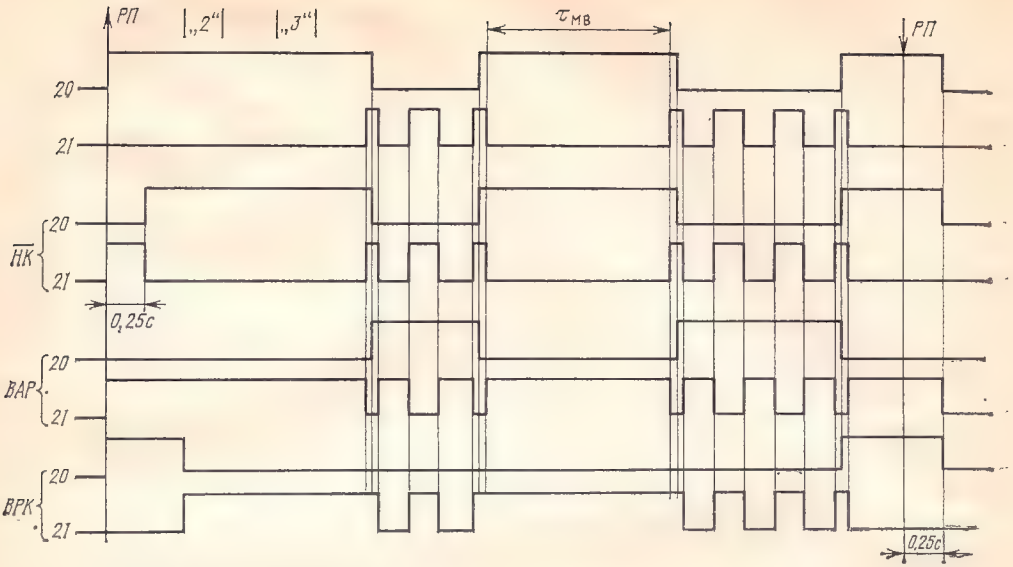


Рис. 2.9. Временна́я диаграмма работы ИС КР1008ВЖ2

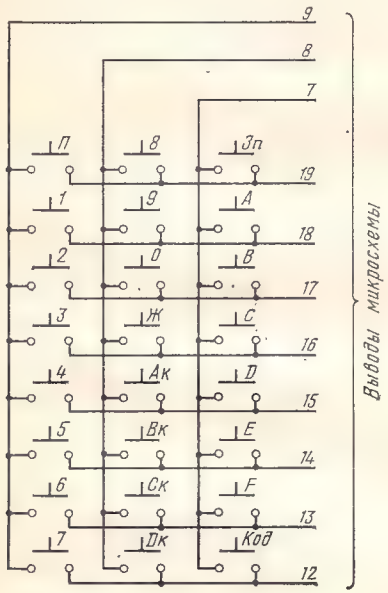


Рис. 2.10. Схема клавиатуры

основные электрические параметры приведены в табл. 2.10.

Интегральная схема КР1008ВЖ3 представляет собой схему управления индикацией для ТАКН с расширенными функциональными возможностями. Структурная схема приведена на рис. 2.11,*а*, условное графическое обозначение — на рис. 2.11,*б* функциональное назначение выводов дано в табл. 2.11.

Рассмотрим принцип работы ИС КР1008ВЖ3.

При подключении напряжения питания и подаче частоты 32 768 Гц на входы *Qi, QO* микросхемы начинает работать делитель, который формирует частоты, необходимые для работы микросхемы.

Существует четыре основных режима работы микросхемы. Режим выбирается схемой управления при подаче на входы микросхемы *КН* и *МО* напряжения в соответствии с **табл. 2.12.**

В режиме «Текущее время» часы текущего времени (ЧТВ), представляющие собой набор последовательно включенных делителей, вырабатывают код текущего времени,

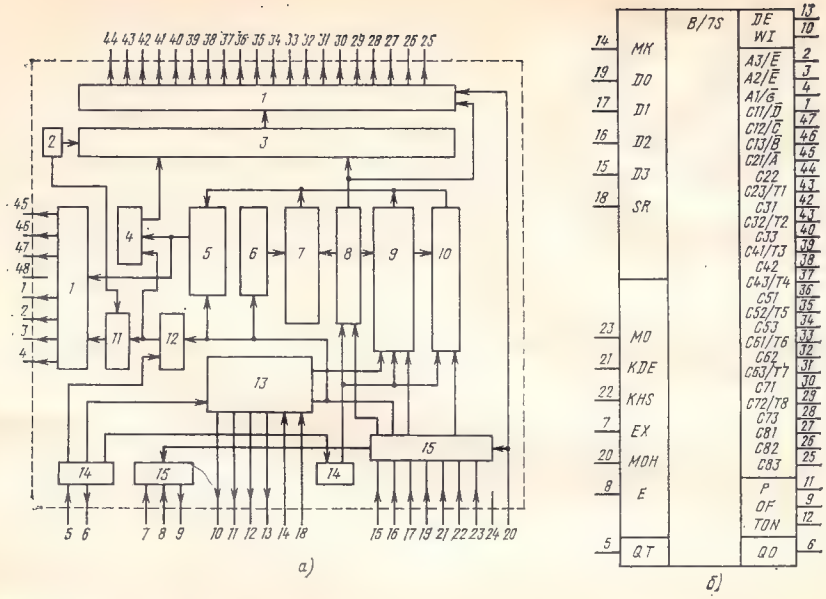


Рис. 2.11. Структурная схема ИС КР1008ВЖ3 (*а*) и ее обозначение (*б*):

1 — выходные ключи; *2* — формирователь напряжений; *3* — регистр ЖКИ; *4* — формирователь сегментных импульсных последовательностей; *5* — дешифратор СИД; *6* — регистр записи в ОЗУ; *7* — ОЗУ; *8* — регистр знакоместа; *9* — часы текущего времени; *10* — часы времени разговора; *11* — формирователь анодных импульсных последовательностей; *12* — дешифратор ЖКИ; *13* — программатор; *14* — делитель частоты; *15* — схема управления

поступающий в единую магистраль данных.

При подаче напряжения высокого уровня на вход *MO* начинается установка ЧТВ. При подаче напряжения первый раз счет секунд и минут прекращается (на индикации в разрядах секунд и минут высвечиваются нули) и идет установка часов. При снятии напряжения высокого уровня со входа *MO* и вторичной его подаче часы остаются неизменными, счет секунд прекращается (на индикации в разрядах секунд высвечиваются нули) и идет установка минут.

Если был установлен режим «Время разговора», то соответствующий потенциал записывается в триггер, после чего напряжение высокого уровня со входа *MO* можно снять — микросхема останется в режиме «Время разговора». Подача напряжения высокого уровня на вход *KDE* оставляет микросхему в этом режиме, но при этом на выходе соответствующего триггера устанавливается высокий уровень напряжения, который запрещает подачу частоты 1 Гц на часы времени разговора ЧВР, в результате чего счет времени разговора останавливается.

Сброс времени разговора (нет информации на индикаторе) осуществляется подачей напряжения высокого уровня на вход микросхемы. Полный сброс режима «Время разговора» производится переводом микросхемы в режим «Текущее время». Часы отсчитывают время до 99 мин 59 с, после чего во всех разрядах устанавливаются нули и начинается счет времени сначала. Вы-

Таблица 2.10

Наименование параметра	Буквенное обозначение	Норма		Режим измерения
		не менее	не более	
Входной ток низкого уровня, мкА, на входах *1, 5, 6, 22, 29, 42, 45, 47*	I_{IL}	—	(—0,2)	U_{cc}=5,0 В
Входной ток высокого уровня, мкА, на входах *1, 5, 6, 22, 29, 42, 45, 47*	I_{IH}	—	0,2	U_{cc}=5,0 В
Выходной ток низкого уровня, мА, на выходах:	I_{OL}			U_{cc}=5,0 В U_{cc}=5,0 В
20, 21		0,8		
2, 3, 46		0,5	—	
7 ... 11		0,2		
4, 23, 25, 28, 30 ... 41, 43, 44		0,1		
Выходной ток высокого уровня, мА, на выходах:	I_{OH}			U_{cc}=5,0 В U_{cc}=4,5 В
20, 21		—0,8		
23, 46		—0,5		
7 ... 11		—0,2		
4, 23, 25 ... 28, 30 ... 41, 43, 44		—0,1		
Ток потребления, мкА	I_{cc}	—	125,0	U_{cc}=5,0 В
Динамический ток потребления, мкА	I_{ccAV}	—	230,0	U_{cc}=5,0 В
Напряжение питания, В	U_{cc}	2,5	5,0	

рабатываемый ЧВР код времени разговора поступает в единую магистраль данных.

В режиме «Номер телефона» информация о набираемом номере в параллельном двоичном коде поступает на входы *D0 ... D3*, записывается в ОЗУ и хранится там для последующего вывода ее на индикацию. В этом режиме микросхема имеет два алгоритма работы. Выбор алгоритма производится соответствующим напряжением на входе *EX*. Первый алгоритм (обнуление ОЗУ при его переполнении) соответствует низкому уровню напряжения на этом входе и используется при восьмиразрядном индикаторе. Второй алгоритм (без обнуления ОЗУ) соответствует напряжению высокого уровня на входе *EX* и используется при разрядности индикатора больше 8. В этом случае применяются две и больше микросхем КР1008ВЖ3, соединенных последовательно: выход *OF* предыдущей микросхемы со входом *E* последующей. Из ОЗУ информация поступает в единую магистраль данных.

Поступлением информации из ОЗУ, ЧТВ, ЧВР в единую магистраль данных управляют импульса-

Таблица 2.11

Вывод ИС	Обозначение	Назначение	Вывод ИС	Обозначение	Назначение
1	C11/D	Выход разрядно-сегментный	28	C73	Выход разрядно-сегментный
2	A3/E	Выход анодно-сегментный	29	T72/T8	Выход разрядно-сегментный
3	A2/F	Выход анодно-сегментный	30	C71	Выход разрядно-сегментный
4	A1/G	Выход анодно-сегментный	31	C63/T7	Выход разрядно-сегментный
5	Qi	Подключение кварца	32	C62	Выход разрядно-сегментный
6	QO	Подключение кварца	33	C61/T6	Выход разрядно-сегментный
7	EX	Вход расширения разрядности индикации	34	C53	Выход разрядно-сегментный
8	E	Вход разрешения записи	35	C52/T5	Выход разрядно-сегментный
9	OF	Выход расширения разрядности индикации	36	C51	Выход разрядно-сегментный
10	WI	Выход «Прерывание»	37	C43/T4	Выход разрядно-сегментный
11	P	Выход управления внешним устройством	38	C42	Выход разрядно-сегментный
12	TON	Выход на звуковую индикацию	39	C41/T3	Выход разрядно-сегментный
13	DE	Выход «Отбой»	40	C33	Выход разрядно-сегментный
14	MK	Вход блокировки программатора	41	C32/T2	Выход разрядно-сегментный
15	D3	Вход информационный	42	C31	Выход разрядно-сегментный
16	D2	Вход информационный	43	C23/T1	Выход разрядно-сегментный
17	D1	Вход информационный	44	C22	Выход разрядно-сегментный
18	SR	Вход «Сброс»	45	C21/A	Выход разрядно-сегментный
19	DO	Вход информационный	46	C13/B	Выход разрядно-сегментный
20	MOH	Вход установки режима работы на СИД(ЖКИ)	47	C12/C	Выход разрядно-сегментный
21	KDE	Вход от кнопки «Отбой»	48	C12/C	Питание
22	KHS	Вход от рычажного переключателя			
23	MO	Вход установки часов			
24		Общий			
25	C83	Выход разрядно-сегментный			
26	C82	Выход разрядно-сегментный			
27	C81	Выход разрядно-сегментный			

Таблица 2.12

KH	MO	Режим
U_{IH}	U_{IL}	Текущее время
U_{IH}	U_{IH}	Установка часов и минут текущего времени
U_{IL}	U_{IH}	Время разговора
U_{IL}	U_{IL}	Номер телефона

Примечание. U_{IL}=0 В (⊥); U_{IH}=U_{CC}.

ми с РЗМ. Информация из единой магистрали данных поступает на ДСИД, где она преобразуется к виду, необходимому для ее индикации на СИД (семисегментный код), и через выходные ключи подается на индикатор.

При работе на ЖКИ с ДСИД информация поступает на формирователь сегментных импульсных по-

следовательностей. Сформированные последовательности подаются на входы триггеров РЖКИ, где преобразуются к виду, необходимому для индикации на ЖКИ. Одновременно информация с ДЖКИ поступает на формирователь анодных импульсных последовательностей. Сформированные анодные и сегментные импульсные последовательности через выходные ключи подаются на индикатор. Режим работы микросхемы на СИД или ЖКИ выбирается напряжением высокого или низкого уровня на входе *МОН*.

При работе совместно со схемой номеронабирателя БИС КР1008ВЖ2 возможно программирование событий.

Работа схемы программатора начинается с прихода сигнала «1 мин» с ЧТВ при наличии напряжения низкого уровня на входе МК. Сигнал «1 мин» запускает генератор одиночных импульсов (ГОИ), который выдает одиночный импульс длительностью 250 мс для снятия сигнала «#» с БИС номеронабирателя. Одновременно на выход *WI* выдается напряжение высокого уровня, означающее для БИС номеронабирателя КР1008ВЖ2 начало опроса всей памяти. Код информации, поступающей на входы *D0* ... ... *D3* с БИС номеронабирателя, анализируется, не является ли он кодом события. Если поступающий код не является кодом события, то *RS*-триггеры сбрасываются и подготавливаются к приему следующего кода. Если поступающий код — код события, то он остается в *RS*-триггерах и начинается прием информации о времени, на которое назначено событие. Это время сравнивается с кодом, поступающим с ЧТВ. Если время не сравнилось, то сбрасываются *RS*-триггеры и счетчик Джонсона. Схема программатора начинает анализ следующей, поступающей из памяти информации.

Если коды события и времени сравнились, то одиночный импульс, вырабатываемый ГОИ, поступает на *R*-входы триггеров ОЗУ и сбрасывает их. Одновременно производятся следующие операции:

разрешается запись в восьмой разряд ОЗУ кода события, записанного в *RS*-триггеры программатора;

разрешается запись в ОЗУ поступающих на него кодов;

микросхема переводится в режим «Номера телефона» независимо от того, в каком режиме находилась она до этого;

на выход *WI* подается сигнал, отрицательный фронт которого является для БИС номеронабирателя признаком того, что следующую информацию надо записывать во внутреннее ОЗУ до первого нуля либо до первого кода события;

формируется сигнал на выходе *TON*;

микросхема принудительно переводится на работу по второму алгоритму работы.

Программатор можно вернуть в исходное состояние (низкий уровень напряжения на выходах *RS*-триггеров программатора) подачей напряжения высокого уровня на вход *SR*, при этом зуммер прекратится и микросхема из режима «Номера телефона» перейдет в режим работы «Текущее время». Если на вход *SR* не было подано напряжение высокого уровня, то зуммер прекратится через 40 с.

Основные электрические параметры ИС представлены в табл. 2.13.

Интегральная схема КР1008ВЖ4 предназначена для использования в качестве формирователя сигнала для вызывного устройства телефонных аппаратов.

Таблица 2.13

Параметр	Буквенное обозначение	Норма		Режим измерения
		не менее	не более	
Входной ток низкого уровня, мкА, на входах: *5, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 18, 22, 21, 23*	I_{IL}	—	|—0,25|	U_{cc}=5 В U_{IL}=0 В U_{IH}=5 В
Входной ток высокого уровня, мкА, на входах: *5, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 18, 21, 23, 22*	I_{IH}	—	0,25	U_{cc}=5 В U_{IL}=0 В U_{IH}=5 В
Выходной ток низкого уровня, мкА, на входах: *10, 12* *1 ... 4, 6, 13, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45 ... 47*	I_{OL}	0,5 0,1		U_{cc}=5 В U_{OL}=1,5 В U_{IL}=0 В U_{IH}=5 В
Выходной ток высокого уровня, мА, на входах: *1 ... 4, 6, 9, 13, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45 ... 47*	I_{OH}	|—0,1|		U_{cc}=5 В U_{OH}=3,5 В U_{IL}=0 В U_{IH}=5 В
Ток потребления, мкА, на выводе *48*	I_{cc}		125,0	U_{cc}=5 В U_{IL}=0 В U_{IH}=5 В
Динамический ток потребления, мкА, на выводе *48*	I_{ccAV}		230,0	U_{cc}=5 В U_{IL}=0 В U_{IH}=5 В

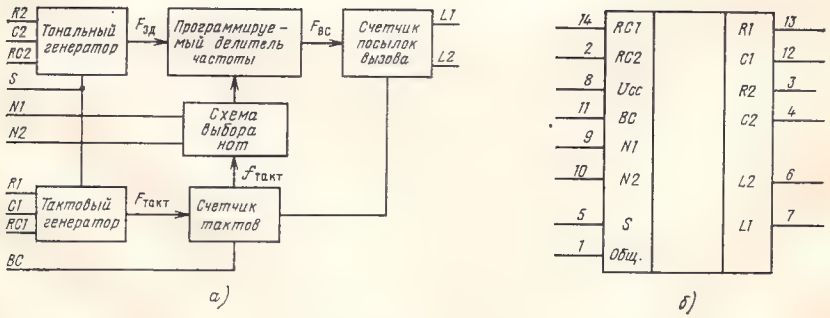


Рис. 2.12. Структурная схема ИС КР1008ВЖ4 (*а*) и ее обозначение (*б*)

Структурная схема ИС представлена на рис. 2.12,*а*, условное графическое обозначение — на рис. 2.12,*б*, функциональное назначение выводов дано в табл. 2.14.

Таблица 2.14

Вывод ИС	Обозначение	Назначение	Вывод ИС	Обозначение	Назначение
01	*OV*	Общий	*08*	E_n	
02	*RC2*	Вход	*09*	*N1*	Вход
03	*R2*	Вход	*10*	*N2*	Вход
04	*C2*	Вход	*11*	*BC*	Вход
05	*S*	Вход	*12*	*C1*	Вход
06	*L2*	Выход	*13*	*R1*	Вход
07	*L1*	Выход	*14*	*RC1*	Вход

Схема позволяет воспроизводить три различные мелодии вызывных сигналов со следующими соотношениями частот: 5 : 6; 4 : 5; 4 : 6 : 5. Мелодия выбирается подачей двухразрядного двоичного кода на входы *1* и *2*, при этом состояние, когда на эти входы поданы два логических О, соответствует режиму «Начальная установка», т. е. все триггеры ИС приводятся в исходное состояние. Высота звука вызывного сигнала определяется частотой тонального генератора, скорость чередования частот определяется тактовым генератором.

Выходной сигнал формируется на выходах *L1, L2* таким образом, что при соответствующей схеме включения нагрузки обеспечивается ступенчатое нарастание уровня громкости: первая посылка — малый уровень, вторая посылка — средний, третья и последующие посылки — максимальный. Данный режим обеспечивается благодаря тому, что во время первой посылки на выводах *L1, L2* формируются противофазные сигналы, во время второй — сигнал присутствует только на выводе *L2* (на выводе *L1* — уровень логической 1), во время третьей — противофазные сигналы.

Интегральная схема обеспечивает подавление импульсных помех по входу ВС длительностью менее 25 мс.

Таблица 2.15. **Основные электрические параметры ИС КР1008ВЖ4**

Наименование параметра	Буквенное обозначение		Норма		Режим измерения
	отечественное	международное	не менее	не более	
Ток потребления, мкА	$I_{пот}$	I_{cc}	—	50	U_{cc}=6 В, U_{IH}=5 В
Выходное напряжение низкого уровня на выходах *6*, *7*	$U^0_{вых}$	U_{OL}	—	1,5	U_{cc}=15 В, U_{IH}=14 В, $R_н$=1,5 кОм, $C_н$=200 пФ
Выходное напряжение высокого уровня на выходах *6*, *7*	$U^1_{вых}$	U_{OH}	13,5	—	U_{cc}=15 В, U_{IH}=14 В, $R_н$=1,5 кОм, $C_н$=200 пФ
Ток потребления, мА	$I_{пот}$	I_{cc}	—	0,1	U_{cc}=15 В, U_{IH}=14 В
Входной ток низкого уровня, мкА	$I^0_{вх}$	I_{IL}	—	—0,2	U_{cc}=15 В
Входной ток высокого уровня, мкА	$I^1_{вх}$	I_{IH}	—	0,2	U_{cc}=15 В
Коэффициент деления на выходах *6*, *7*	*M*		20 24 30	20 24 30	U_{cc}=6(15) В, U_{IH}=5(14) В, $R_н$=1,5 кОм, $C_н$=200 пФ

Возможен вариант применения ИС, когда максимальна громкость вызывного сигнала во всех посылках; для этого вход S необходимо соединить с положительным выводом источника питания.

Основные электрические параметры ИС КР1008ВЖ4 при температуре среды 25+10° С и напряжении питания 6 ... 15 В приведены в табл. 2.15.

3.3. ЗАПОМИНАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

В выпускаемых в настоящее время отечественной промышленностью ТАКН для хранения номеров постоянных абонентов используются три типа микросхем ОЗУ: К561РУ2А, КР188РУ2А и КР537РУ2А. Все они выполнены на основе транзисторной логики с непосредственной связью на МОП-транзисторах с индуцированными каналами дополняющих типов проводимости, имеют высокое входное сопротивление, высокую помехоустойчивость и очень малую потребляемую мощность, что и обусловило их применение в ТАКН.

Интегральная схема К561РУ2А представляет собой статическое ОЗУ емкостью 256 бит. Она предназначена для построения цифровых вычислительных устройств и радиоэлектронной аппаратуры широкого применения.

Структурная схема ИС приведена на рис. 2.13,*а*, условное графическое изображение—на рис. 2.13,*б*, функциональное назначение выводов показано в табл. 2.16.

Рассмотрим принцип работы ИС.

В *режиме записи* выбор требуемой ячейки памяти осуществляется подачей на адресные входы столбцов (*A1*, *A2*, *A4*, *A8*) и адресные входы строк (*B1*, *B2*, *B4*, *B8*) сигнала в двоичном коде, согласно алгоритму выбора ячеек памяти (рис. 2.14). Информация, подлежащая записи и соответствующая логической 1 или логическому 0, записывается

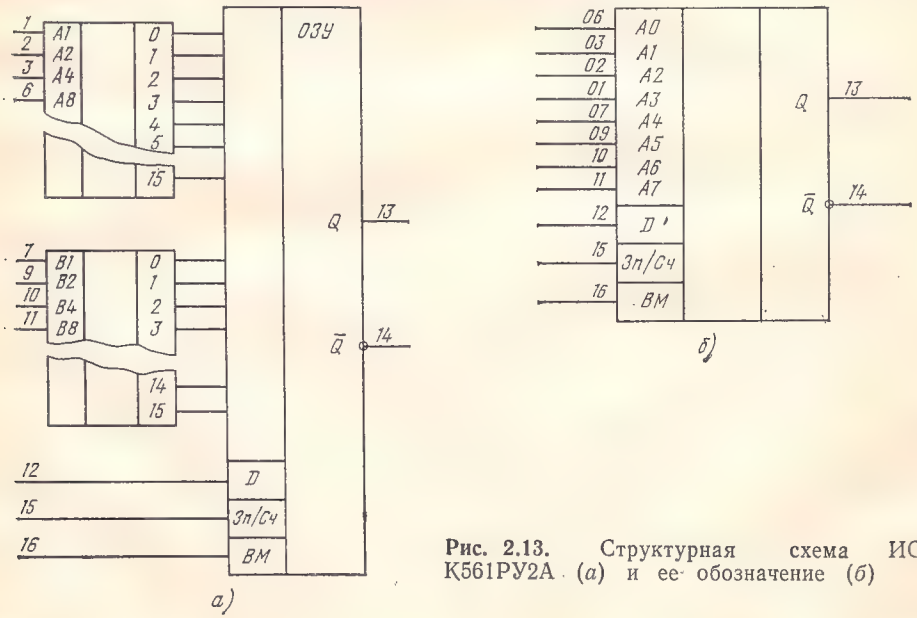


Рис. 2.13. Структурная схема ИС К561РУ2А (*а*) и ее обозначение (*б*)

Таблица 2.16

Вывод ИС	Обозначение	Назначение
1	*A3*	Вход адресный
2	*A2*	Вход адресный
3	*A1*	Вход адресный
4	U_{cc}	Общий
5	U_{DD}	Питание
6	*A0*	Вход адресный
7	*A4*	Вход адресный
8		Свободный
9	*A5*	Вход адресный
10	*A6*	Вход адресный
11	*A7*	Вход адресный
12	*D*	Вход информационный
13	*Q*	Выход прямой
14	$\overline{Q}$	Выход инвертированный
15	Зп/Сч	Вход «Запись/считывание»
16	*ВМ*	Вход «Выбор микросхем»

в выбранную ячейку путем подачи на вход *12* высокого или низкого потенциала соответственно. На вход «Запись/Считывание» подается логическая 1, а на вход «Выбор микросхемы» — сигнал низкого потенциала (0).

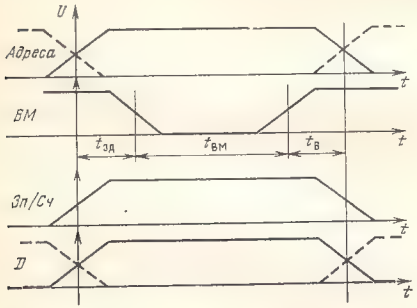


Рис. 2.14. Алгоритм выбора ячеек памяти

Для исключения влияния сигналов, подаваемых на адресные входы при выборе требуемой ячейки, на остальные ячейки памяти необходимо, чтобы параметры сигнала «Выбор микросхемы» соответствовали значениям:

длительность $t_{вм}$ не менее 600 нс;

время задержки $t_{зд}$ относительно фронта входного сигнала адреса не менее 20 нс;

время восстановления $t_в$ не менее 100 нс.

В *режиме считывания* считывание без разрушения информации осуществляется путем подачи на входы «Запись/Считывание» и «Выбор микросхемы» сигналов низкого потенциала (рис. 2.15). Выходной сигнал, соответствующий логической 1 или логическому 0, снимается с выхода *13* (прямой) или выхода *14* (инвертированный).

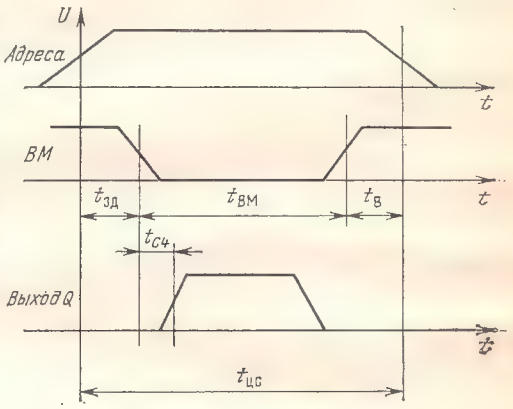


Рис. 2.15. Считывание информации

Выбор ячейки памяти и требования к сигналу «Выбор микросхемы» такие же, как в режиме записи.

Режим хранения осуществляется подачей высокого потенциала на вход «Выбор микросхемы». При этом обеспечивается запрет операций «Запись», «Считывание» и выходное сопротивление имеет большую величину.

Емкость памяти можно расширить за счет использования нескольких корпусов ИС К561РУ2А. Увеличение числа слов на один разряд достигается путем параллельного

соединения соответственно адресных входов, информационных входов и входов «Запись/Считывание». Выходной сигнал снимается с соединенных вместе выходов (Q или $\bar{Q}$).

Входы «Выбор микросхемы» используются в качестве дополнительных. Путем подачи на данные входы высокого или низкого потенциала выбирается необходимый корпус.

Число разрядов увеличивается путем параллельного соединения соответственно адресных входов, входов «Выбор микросхемы» и входов «Запись/Считывание». Информационные входы служат для записи информации в каждый из корпусов. Выходы каждого корпуса (Q, $\bar{Q}$) являются выходами соответствующего разряда.

Электрические параметры ИС К561РУ2А следующие:

Ток потребления $I_{пот}$, мкА, не более	10
Выходное напряжение низкого уровня $U^0_{вых}$, мВ, не более	10
Выходное напряжение высокого уровня $U^1_{вых}$, мВ, не более	10
Выходной ток низкого уровня $I^0_{вых}$, мА, не менее	2,0
Выходной ток высокого уровня $I^1_{вых}$, мА, не менее	0,6
Входной ток низкого уровня $I^0_{вх}$, мкА, не более	0,2
Время цикла записи считывания $t_{цзп}$, $t_{цсч}$, нс, не более	800
Удельная потребляемая мощность $P_{пот.уд}$ в режиме хранения, мкВт/бит, не более	0,4
Информационная емкость, бит	256
Напряжения питания $U_{ип}$, В	3 ... 15

Интегральная схема КР188РУ2А представляет собой матрицу-накопитель ОЗУ емкостью 256 бит со схемами управления.

Данная ИС используется для тех же целей, что и микросхема К561РУ2А. Отличительные особенности:

отсутствует инверсный выход $\bar{Q}$;

отличается часть электрических параметров;

отличается цоколевка (функциональное назначение выводов);

требуется инвертированный (по отношению к ИС К561РУ2А) сигнал «Выбор микросхемы».

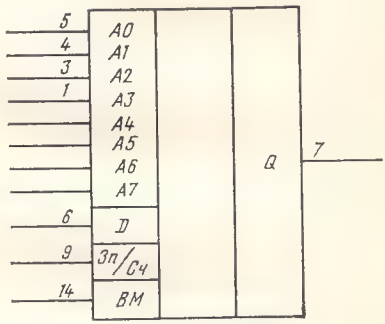


Рис. 2.16. Графическое обозначение ИС КР188РУ2А

Функциональное назначение выводов представлено на рис. 2.16. Электрические параметры КР188РУ2А следующие:

Динамический ток потребления $I_{пот.дин}$, мА, не более	2,0
Напряжение питания $U_п$, В	5+10%
Входной ток высокого уровня $I^1_{вх}$, мкА, не более	0,5
Входной ток низкого уровня $I^0_{вх}$, мкА, не более	—0,5
Ток потребления в режиме хранения $I_{пот.хр}$, мкА, не более	10
Выходной ток высокого уровня $I^1_{вых}$, мкА, не менее	80
Выходной ток низкого уровня $I^0_{вых}$, мА, не менее	1,6
Время цикла записи $t_{цзп}$, нС, не более	250
Время цикла считывания $t_{цсч}$, нС, не более	800
Минимальное напряжение питания в режиме хранения $U_{п\,min\,хр}$, В	1,3

Интегральная схема КР537РУ2А— статическое ОЗУ со схемой управления информационной емкостью

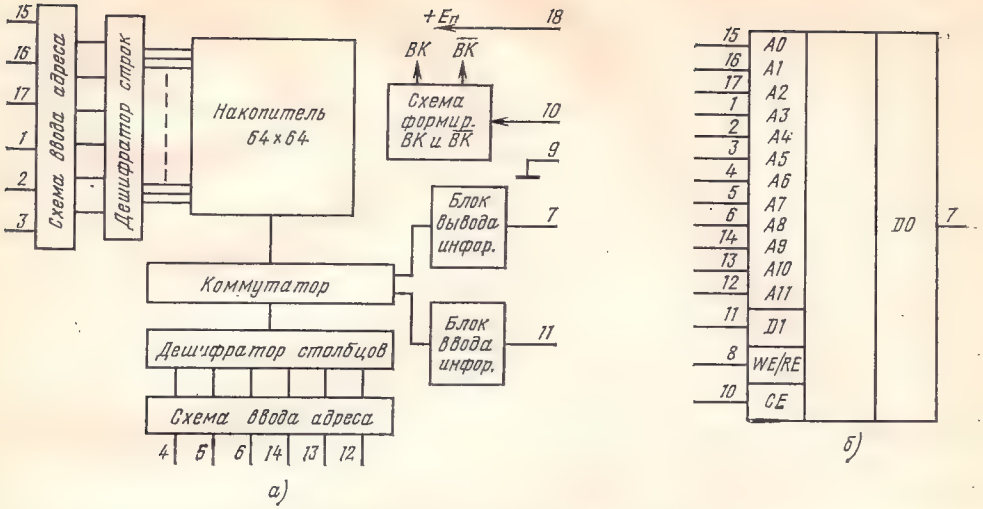


Рис. 2.17. Структурная схема ИС К537РУ2А (*а*) и ее обозначение (*б*)

4096 бит (организация 4096×1). Схема предназначена для построения оперативной памяти ЭВМ, систем автоматики и другой аппаратуры.

Структурная схема ИС приведена на рис. 2.17,*а*, условное графическое обозначение — на рис. 2.17,*б*, функциональное назначение выводов дано в табл. 2.17.

Принцип работы данной ИС аналогичен принципу работы ИС К561РУ2А.

Электрические параметры ИС КР537РУ2А следующие:

Выходное напряжение низкого уровня $U^0_{вых}$, В, не более	0,3
Выходное напряжение высокого уровня $U^1_{вых}$, В, не менее	2,55
Ток потребления в режиме хранения $I_{пот.хр}$, мА, не более	0,05
Входной ток низкого уровня $I^0_{вх}$, мкА, не более	2
Входной ток высокого уровня $I^1_{вых}$, мкА, не более	2

Таблица 2.17

Вывод ИС	Обозначение	Назначение	Вывод ИС	Обозначение	Назначение
1	*A3*	Вход адресный	*10*	*CE*	Выбор микросхемы
2	*A4*	Вход адресный	*11*	*D1*	Вход информации
3	*A5*	Вход адресный	*12*	*A11*	Вход адресный
4	*A6*	Вход адресный	*13*	*A10*	Вход адресный
5	*A7*	Вход адресный	*14*	*A9*	Вход адресный
6	*A8*	Вход адресный	*15*	*A0*	Вход адресный
7	*D0*	Выход информации	*16*	*A1*	Вход адресный
8	*WE/RE*	«Запись/Считывание»	*17*	*A2*	Вход адресный
9		Общий	*18*		

Время цикла записи (считывания) $t_{зп(сч)}$, нс, не более	500
Входная емкость $C_{вх}$, пФ, не более	8
Выходная емкость $C_{вых}$, пФ, не более	14
Информационная емкость, бит	4096
Организация памяти	4096×1

Таблица истинности ИС КР537РУ2А имеет следующий вид.

Таблица 2.18

Вход			Выход $D0$	Рабочее состояние
CE	WE/RE	$D1$		
1	Любое состояние		Большое $R_{вых}$ (выход закрыт)	Выборка запрещена (режим хранения)
0	0	0	Большое $R_{вых}$ (вход закрыт)	Запись 0
0	0	1	Большое $R_{вых}$ (вход закрыт)	Запись 1
0	1	Любое состояние	0 или 1	Считывание

2.4. ЭЛЕМЕНТЫ КОММУТАЦИИ

Как правило, любой телефонный аппарат имеет два элемента коммутации:

импульсный ключ, осуществляющий непосредственно набор номера путем замыкания и размыкания линии АТС (формирует токовые и бестоковые посылки);

разговорный ключ, обеспечивающий отключение разговорной части ТА от линии АТС на время набора номера.

К указанным элементам коммутации предъявляются достаточно жесткие требования. Они должны обеспечивать:

коммутацию постоянного напряжения 72 В при индуктивной нагрузке;

выдерживать воздействие напряжения 220 В длительностью до 10 мс (если микротелефонная трубка снимается во время поступления вызывного сигнала);

коммутацию тока до 100 мА;

обеспечивать требуемые значения параметров ТА в режимах набора номера и разговорном;

минимальное потребление мощности по управляющей цепи.

В первых отечественных моделях ТАКН в качестве элементов коммутации использовались биполярные высоковольтные транзисторы, включенные по схеме с непосредственной связью (схема Дарлингтона). Один из вариантов такой схемы приведен на рис. 2.18. Основное преимущество такой схемы — большое усиление по току (и мощности), что является очень важным обстоятельством, позволяющим снизить потребление тока управляющей цепью и соответст-

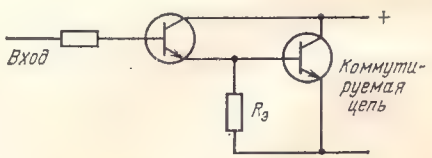


Рис. 2.18. Схема составного транзистора

венно номеронабирателем. Недостаток — относительно большое падение напряжения на ключе в режиме насыщения (1,5 ... 2) В.

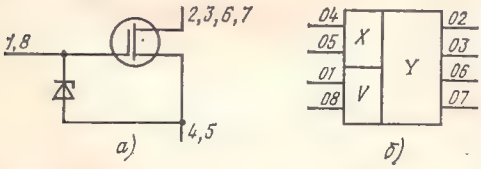


Рис. 2.19. Принципиальная схема ИС КР1014КТ1А (*а*) и ее обозначение (*б*)

В практических схемах ключей ТАКН используются высоковольтные кремниевые транзисторы обратной проводимости типа КТ940А и КТ630Б, технические данные которых имеются в справочной литературе.

В приставках к телефонным аппаратам в качестве элементов коммутации, как правило, используются реле. Так, в приставках «Виза-32» и «Электроника Экси-Тон-01» применяется герконовое реле типа РЭС-

Таблица 2.19

Параметр	Буквенное обозначение	Норма		Температура, °С	Режим измерения
		не менее	не более		
Ток насыщения канала в открытом состоянии, А	$I_{нас}$		1,1 1,0 1,0	—55 +25 +70	$U_{зи}$=3 В; $U_{си}$=50 В
Сопротивление в открытом состоянии, Ом	R_0		10 10 15	—55 +25 +70	$I_с$=35 мА, $U_{зи}$=2,5 В
Ток утечки канала в закрытом состоянии, мкА	$I_{ут.си}$		20 20 100	—55 +25 +70	$U_{си}$=75 В
Ток затвор—исток, мкА	$I_{зи}$		1,0	—55... +70	$U_{зи}\leqslant$5 В
Рабочая частота, Гц	$f_р$		1000	—55... +70	$R_{вн.ист.с}$=1 кОм, $t_{фр.упр}$=200 нС
Время включения канала, мкс			100	—55... +70	
Максимально допустимое напряжение сток—исток, В, при длительности импульса, мс: 60 1	$U_{си\ max}$		 260 300		
Максимально коммутируемый ток ключа, мА	I_{max}	110	—	—	
Максимально рассеиваемая мощность, Вт	P_{max}	0,2			

55А. Основным их преимуществом является малое сопротивление (доли ома) в режиме замыкания и большое (сотни мегаом) — в режиме размыкания шлейфа. Недостаток — большая потребляемая мощность по цепи управления, что позволяет применять их только в устройствах, получающих питание от сети.

В последние годы в качестве элементов коммутации в ТАКН применяются микросхемы КР1014КТ1А, специально разработанные для этой цели. Они представляют собой токовый ключ на полевом *n*-канальном транзисторе с индуцированным каналом и изолированным затвором. Отличительные особенности:

малое сопротивление в режиме насыщения;

для управления прибором практически не требуется мощности;

способность работать на индуктивную нагрузку.

Принципиальная схема ИС КР1014КТ1А приведена на рис. 2.19,*а*, условное графическое обозначение — на рис. 2.19,*б*, основные электрические параметры даны в табл. 2.19.

2.5. ЭЛЕМЕНТЫ ИНДИКАЦИИ

В настоящее время в ТАКН нашли применение только жидкокристаллические индикаторы. Это обусловлено тем, что они потребляют малую мощность, что позволяет питать номеронабиратель с ЖКИ непосредственно от центральной батареи АТС без дополнительных источников электроэнергии. В приставках к телефонным аппаратам, получающих питание от силовой сети, возможно также использование светодиодных, катодолюминесцентных или газоразрядных индикаторов.

Жидкокристаллический индикатор ИЖВ1-8/7 — цифробуквенный, восьмиразрядный, работает в мультиплексном режиме 3 : 1 на отражение. Конструкция прибора показана на рис. 2.20. Индикатор состоит из двух склеенных по периметру стеклянных пластин. На пластине *1* (знаковом электроде) прозрачным токопроводящим покрытием нанесен рисунок в виде восьми знакомест, пяти служебных разрядов и дней недели. На стеклянной пластине *2* (сигналом электро-

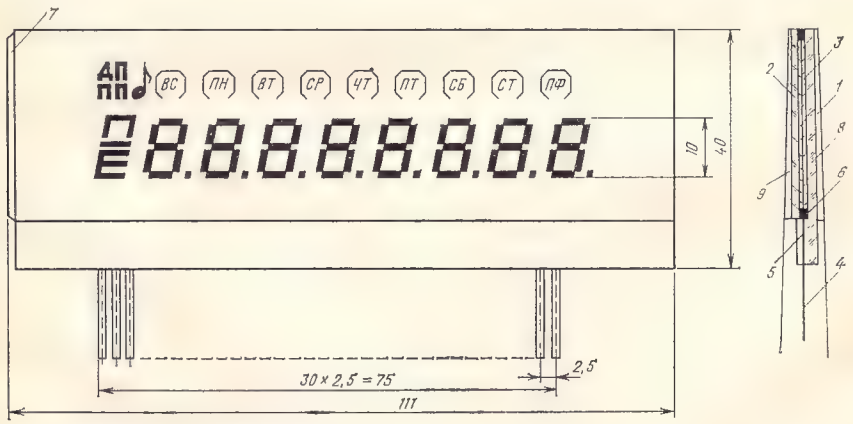


Рис. 2.20. Конструкция индикатора:

1 — знаковый электрод; *2* — сигнальный электрод; *3* — слой ЖК; *4* — вывод; *5* — прижимная лапка; *6* — клеевой шов; *7* — компаунд; *8* — передний поляроид; *9* — задний поляроид

де) прозрачным токопроводящим покрытием нанесен рисунок трех электродов, являющихся общими для трех групп элементов знакового электрода. Топология рисунков знакового и сигнального электродов специально сделана для использования в мультиплексном режиме 3 : 1.

В основу работы индикатора положен «твист»-эффект, т. е. вращение плоскости поляризации поляризованного света слоем нематического ЖК. При подаче напряжения, превышающего пороговое, на «выбранном» (т. е. подлежащем включению) сегменте происходит переориентация молекул жидкости кристалла и на нем не поворачивается плоскость поляризации. Свет поглощается в поляроидах, т. е. осуществляется запись черным по белому.

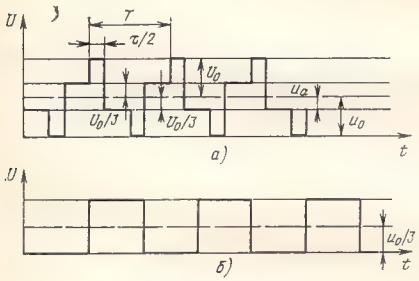


Рис. 2.21. Временны́е диаграммы напряжений на «выбранном» (*а*) и «полувыбранном» (*б*) сегментах

Индикатор управляется подаваемыми импульсами прямоугольной формы на элементы сигнального и знакового электродов необходимой временно́й последовательности. В результате сложения импульсов, приходящих на сегмент и соответствующий ему анод (сигнальный электрод), возможны два варианта: сегмент горит, т. е. «выбран», если суммарный сигнал превышает пороговое напряжение $U_{пор}$, и сегмент «полувыбран», т. е. выключен, если напряжение суммарного сигнала меньше $U_{пор}$.

На рис. 2.21 показаны временны́е диаграммы управляющих напряжений. Амплитуда сигнала на «выбранном» сегменте, равная U_0, в 3 раза превышает амплитуду сигнала на «полувыбранном» сегменте U_a. Для нормальной работы индикатора необходимым условием является требование $U_a \approx U_{пор}$.

Основные электрические параметры индикатора:

Ток индикатора, мкА . . .	⩽30
Контраст знака, %	⩾83,3
Время реакции при температуре 25° С, мс, не более . . .	350
Время релаксации при температуре 25° С, мс, не более	350
Верхнее значение рабочей температуры среды, °С . . .	+40
Нижнее значение рабочей температуры среды, °С . . .	+1
Управляющее напряжение, В	3+5%
Период управляющего напряжения, мс	4 ... 60

ГЛАВА 3 ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ С КНОПОЧНЫМИ НОМЕРОНАБИРАТЕЛЯМИ

3.1. ТЕЛЕФОННЫЙ АППАРАТ «ЭЛЕКТРОНИКА ТА-5»

Телефонный аппарат «Электроника ТА-5» (далее в тексте ТА-5) относится ко второму классу в соответствии с классификацией, приведенной в табл. В.4, предназначен для работы в сетях автоматических телефонных станций с импульсным способом

набора номера, напряжением питающего комплекта 48 и 60 В и сопротивлением дросселей моста питающего комплекта 2×400 и 2×500 Ом соответственно. Внешний вид ТА-5 показан на рис. 3.1.

Рис. 3.1. Телефонный аппарат «Электроника ТА-5» («Электроника ТА-5-01»)

Телефонный аппарат обеспечивает:

набор номеров абонентов с помощью цифровых кнопок 1,2 ... 9,0 (число знаков в номере не ограничено);

хранение последнего набранного номера при опущенной на рычаг микротелефонной трубке;

повтор последнего набранного номера путем последовательного нажатия рычага или кнопки # и кнопки *;

прерывание набора номера при нажатии на рычаг или кнопку # и повтор набранного номера, начиная с первой цифры при нажатии кнопки *;

прослушивание сигналов АТС в паузах между цифрами набираемого номера;

прекращение набора номера с отбоем АТС при одновременном нажатии двух и более кнопок (за исключением кнопки #);

отбой АТС нажатием рычага или кнопки #;

формирование акустического сигнала при наличии сигнала входящего вызова;

регулировку громкости вызывного акустического сигнала;

работу по системе «директор — секретарь».

Основные технические данные ТА-5 следующие:

Суммарная продолжительность размыкания и замыкания импульсной цепи, мс	95 ... 105
Импульсный коэффициент	1,4 ... 1,6
Длительность паузы между сериями импульсов	660 ... 820
Эквиваленты затухания:	
передачи, не более	12,0
приема	3,0
местного эффекта	14,8
Слоговая разборчивость, %, при уровне шума в помещении приема 60 дБ, не менее	80
Уровень громкости вызывного сигнала, дБ, не менее	70
Предел регулировки уровня громкости вызывного сигнала, дБ, не менее	10
Электрическое сопротивление аппарата постоянному току со стороны линейных зажимов при снятой трубке	
в разговорном режиме, Ом, не более	320
в режиме набора номера:	
при замыкании шлейфа, Ом, не более	150
при размыкании шлейфа, кОм, не менее	300
Ток, потребляемый ТА от линии АТС:	
при опущенной на рычаг микротелефонной трубке, мА, не более	300
при снятой микротелефонной трубке и нажатой кнопке #, мкА, не более	500

Конструктивно ТА-5 состоит из следующих основных узлов: корпуса, номеронабирателя, разговорного

узла, микротелефонной трубки, вызывного прибора, присоединительной розетки.

Корпус ТА-5 выполнен из ударопрочной пластмассы и состоит из крышки, основания и накладки. К крышке корпуса с помощью накладки, втулок и четырех винтов крепится номеронабиратель. На основании корпуса расположены разговорный узел и вызывной прибор (звонок).

Номеронабиратель и разговорный узел электрически соединяются с помощью пяти гибких проводников. Разговорный узел соединяется с микротелефонной трубкой витым четырехжильным телефонным шнуром длиной 1,5 м, а с присоединительной розеткой — четырехжильным телефонным шнуром длиной 2 м.

На рис. 3.2 приведена структурная схема ТА-5.

Контактные группы рычажного переключателя *SU1*, *SU2* показаны в положении, которое они занимают при уложенной на рычаг микротелефонной трубке. В этом состоянии разговорный и импульсный ключи разомкнуты, в линии формируется режим отбоя (разрыв шлейфа), ТА-5 ожидает входящий вызов. Через замкнутую группу *SU2* рычажного переключателя и конденсатор *C1* к линии подключен звонок *HA*.

При снятии микротелефонной трубки контактная группа *SU2* размыкается, отключая от линии звонок, а контактная группа *SU1* замыкается, подключая к линии через диодный мост импульсный ключ и разговорные приборы. В этом состоянии импульсный ключ разомкнут, а разговорный замкнут, обеспечивая протекание тока через разговорные приборы. Линия занимается, и абонент слышит сигнал ответа станции.

При наборе номера разговорный ключ размыкается, отключая приборы, а импульсный ключ последовательно, в соответствии с набираемыми цифрами номера, замыкается и размыкается, создавая в линии токовые и бестоковые посылки. После окончания набора импульсный ключ разомкнут, а разговорный — замкнут и подключает разговорные приборы к линии АТС.

Питание ТА-5 производится непосредственно от питающего комплекта АТС. Для формирования напряжения питания номеронабирателя ТА-5 содержит преобразователь напряжения. Входное напряжение преобразователя формируется за счет протекания тока по дио-

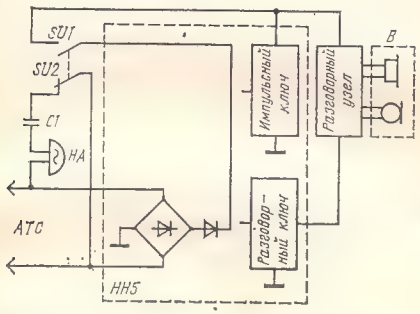


Рис. 3.2. Структурная схема телефонного аппарата «Электроника ТА-5»

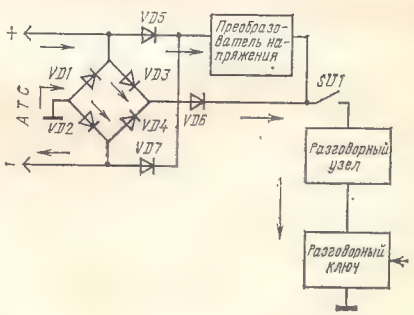


Рис. 3.3. Схема питания ТА-5

дам входного моста НН5 *VD1—VD4* (рис. 3.3).

При опущенной на рычаг микротелефонной трубке контактная группа *SU1* рычажного переключателя разомкнута и ток через входные цепи преобразователя не протекает. При снятии трубки контактная группа *SU1* замыкается, разговорный ключ открыт и в цепи будет протекать ток. Для определенности на схеме показана полярность напряжения в линии АТС. Ток протекает по двум цепям: 1) плюс источника, диод *VD5*, преобразователь, разговорный ключ, общая шина, диод *VD2*, «минус» источника и 2) «плюс» источника, диоды *VD3* и *VD6*, разговорный узел, разговорный ключ, общая шина, диод *VD2*, «минус» источника. Ко входу преобразователя будет приложено па-

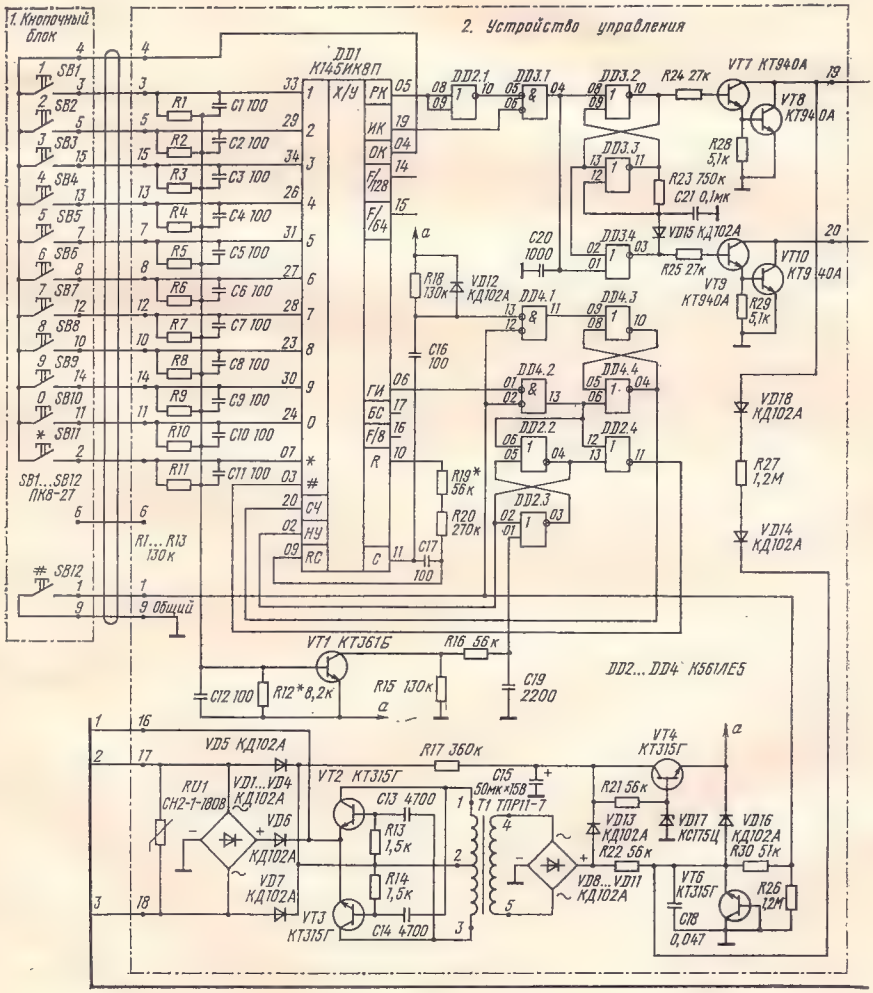


Рис. 3.4. Принципиальная схема телефонного

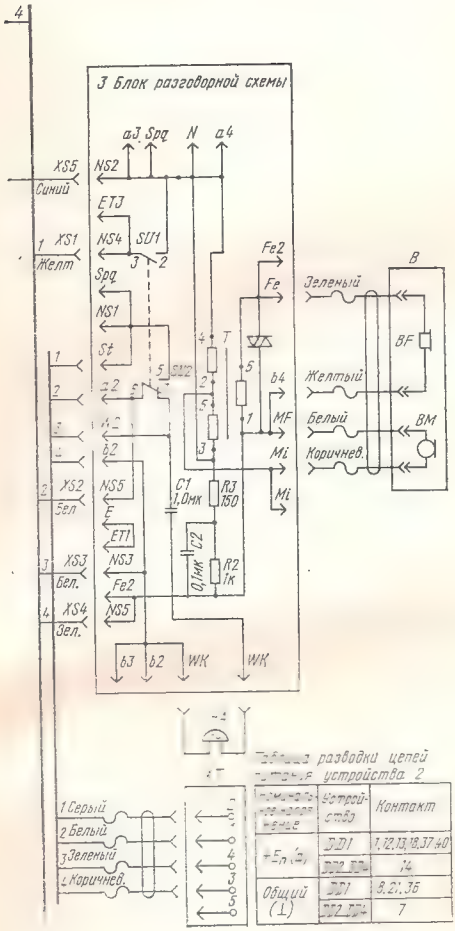
дение напряжения на диодах *VD3* и *VD6*, за вычетом падения напряжения на диоде *VD5*, поскольку он включается последовательно с преобразователем. Напряжение на входе преобразователя составляет примерно 1 В. Напряжение на выходе преобразователя 12 ... 14 В. Принципиальная схема ТА-5 приведена на рис. 3.4.

Номеронабиратель. Конструктивно номеронабиратель ТА-5 (далее НН5) состоит из двух частей: блока клавиатуры и устройства управления. Блок клавиатуры содержит 12 кнопок — 10 цифровых (1,2 ... 9,0) и две функциональные (✳ — повтор, # — отбой), которые располагаются на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Остальная часть номеронабирателя располагается на печатной плате устройства управления из двустороннего фольгированного стеклотекстолита. Печатные платы блока клавиатуры и устройства управления электрически связаны между собой с помощью жгута из 14 гибких проводников, а механически — с помощью винтов.

Основным элементом НН5 является БИС К145ИК8П.

Рассмотрение принципа действия НН5 начнем с режима, когда микротелефонная трубка лежит на рычаге. В этом режиме, как уже говорилось ранее, контактная группа *SU1* рычажного переключателя разомкнута, через входные цепи преобразователя напряжения ток не протекает, поэтому напряжение на выходе преобразователя равно 0. Питание схемы номеронабирателя (с целью сохранения информации о последнем набранном номере) производится напряжением линии АТС через схему диодного ИЛИ (диоды *VD5*, *VD7*), резистор *R17* и стабилизатор напряжения на транзисторе *VT4*, стабилитроне *VD17* и резисторе *R21*. С целью уменьшения мощности, потребляемой стабилизатором в качестве источника опорного напряжения, используется микромощный стабилитрон КС175Ц. Напряжение на выходе стабилизатора около 7 В.

Напряжение на информационных входах ИС *DD1* (входы *1, 2, ... 9, 0, ✳*) имеет высокий уровень, поскольку они подключены к шине питания (шина *а*) через резисторы



аппарата «Электроника ТА-5»

R12, *R1* ... *R11*. На входы *01* и *02* элемента *DD4.2* подаются низкие уровни напряжения (логический 0) с выхода *06* (*ГИ*) ИС *DD1* и резистора *R26* соответственно.

Высокий уровень напряжения (логическая 1) с выхода *03* элемента *DD4.2* поступает на вход *12* элемента *DD2.4* и устанавливает логический 0 на его выходе *11*, который подается на вход *03* (#) ИС *DD1*, переводя ее в режим «Отбой». При этом на выходе *04* (*ОК*) ИС *DD1* устанавливается логическая 1, поступающая на общую точку кнопок блока клавиатуры и блокирующая возможность набора номера. На выходах *05* (*РК*) и *19* (*ИК*) ИС *DD1* устанавливаются соответственно логические 1 и 0, приводящие к запиранию разговорного и импульсного ключей.

При снятии микротелефонной трубки замыкается контактная группа *SU1* рычажного переключателя и напряжение линии АТС через резистор *R27* и диоды *VD14*, *VD17* поступает на вход 02 элемента *DD4.2*, устанавливая на его выходе логический 0. Этот сигнал вместе с логическим 0 на входе *13* элемента *DD2.4* устанавливает на его выходе *11* логическую 1, поступающую на вход *03* (#) *ИС DD1*. На выходах *04* и *05* ИС *DD1* устанавливается логический 0, разблокирующий клавиатуру и приводящий к открыванию разговорного ключа. При этом начинает работать преобразователь напряжения, представляющий собой автоколебательный мультивибратор на транзисторах *VT2*, *VT3*, резисторах *R13*, *R14* и конденсаторах *C13*, *C14*. Частота генерируемых мультивибратором колебаний определяется параметрами времязадающих элементов *R13*, *C13*, *R14*, *C14* и в данном случае равна примерно 100 кГц. Нагрузкой транзисторов *VT2*, *VT3* являются первичные обмотки трансформатора *T1*. Напряжение его вторичной обмотки выпрямляется диодным мостом *VD8* ... *VD11* и через диод *VD13* подается на стабилизатор напряжения для питания схемы, а через делитель напряжения на резисторах *R22*, *R30* и *R26* — на входы *02* и *12* элементов *DD4.2* и *DD4.1* соответственно, подтверждая на них логическую 1. Эмиттерный переход транзисторов *VT6* используется в качестве стабилитрона с целью предотвращения поступления на входы ИС напряжения, большего, чем напряжение питания. С этой же целью используется диод *VD16*, служащий, кроме того, для подачи питания на ИС номеронабирателя при первом подключении к линии АТС на то время, пока зарядится конденсатор *C15* и начнет работать преобразователь напряжения. В этом случае напряжение для питания схемы поступает с линии АТС через резистор *R27* и диод *VD14*.

Для набора номера последовательно нажимаются цифровые кнопки клавиатуры. При каждом нажатии на соответствующий вход ИС *DD1* поступает логический 0, вызывающий запуск генератора тактовых импульсов (ГИ), входящего в состав ИС *DD1*. Резисторы *R19*, *R20* и конденсатор *C17* являются времязадающими элементами ГИ. Путем подбора номинала резистора *R19* в пределах 47 ... 68 кОм частота генератора устанавливается равной 12,8 кГц. Запуск ГИ характеризуется появлением на выходе *06* ИС *DD1* логической 1, которая сохраняется на все время работы генератора. Через время, необходимое для устранения дребезга контактов кнопок и обработки сигнала нажатой кнопки, в ОЗУ и кодопреобразователе ИС *DD1* на выходе *05* (*РК*)

ИС *DD1* устанавливается логическая 1, а на выходе *19* (*ИК*) ИС *DD1* появляется импульсная последовательность, число импульсов которой соответствует нажатой цифровой кнопке.

Возможны два режима набора номера на клавиатуре: с ожиданием отработки предыдущей цифры номера и без ожидания. В первом режиме кнопка, соответствующая следующей цифре набираемого номера, нажимается после окончания отработки предыдущей цифры. Временны́е диаграммы напряжений на выходах *РК*, *ИК* и *ГИ* ИС *DD1* для этого режима представлены на рис. 3.5.

Из рисунка видно, что ГИ запущен только на время отработки очередной цифры номера. Интервал времени между набором двух цифр номера

$$t = \tau_{мв} + \tau_2 + \tau_1,$$

где $\tau_{мв}$ и τ_1 — фиксированные величины — определяются работой ИС *DD1*, а τ_2 определяется скоростью нажатия на цифровые кнопки. Прослушивание сигналов АТС возможно только в интервале времени τ_2, когда разговорные приборы подключаются к линии АТС.

Во втором режиме кнопки, соответствующие последующим цифрам номера, нажимаются без ожидания отработки предыдущих цифр. Скорость нажатия определяется физическими возможностями пользователя. Информация о нажатых кнопках заносится в ОЗУ ИС *DD1* и выдает на выход *ИК* последовательно, с соблюдением необходимых интервалов между соседними последовательностями импульсов набора.

На все время набора номера на выходах *РК* и *ГИ* устанавливается логическая 1. Таким образом, если использовать для управления импульсным и разговорным ключом сигналы, снимаемые непосредственно с выходов *ИК* и *РК* ИС *DD1*, то при втором способе набора прослушивание сигналов АТС в паузах между соседними цифрами номера окажется невозможным, поскольку на этот период импульсный ключ будет замкнут. Кроме того, разговорные приборы будут отключены от линии АТС. Подключение разговорных приборов к линии АТС в паузах между цифрами набираемого номера дает возможность прекратить дальнейший набор, если после очередной цифры абонент услышит в микротелефонной трубке сигнал

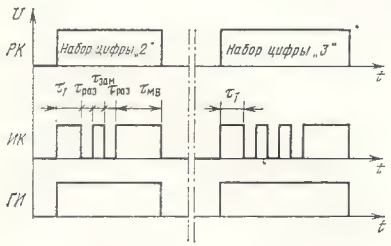


Рис. 3.5. Временны́е диаграммы напряжений в режиме набора номера с ожиданием отработки предыдущей цифры:

$\tau_{раз}$ — длительность размыкания шлейфа; $\tau_{зам}$ — длительность замыкания шлейфа; $\tau_{мв}$ — длительность межсерийной паузы

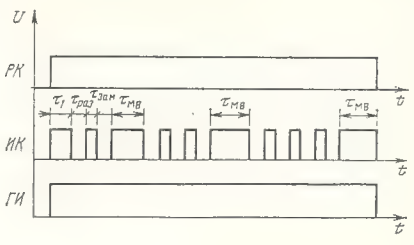


Рис. 3.6. Временны́е диаграммы напряжений в режиме набора номера без ожидания отработки предыдущей цифры

«Занято». Временны́е диаграммы напряжений на выводах *РК*, *ИК*, *ГИ*, ИС *DD1* во втором режиме представлены на рис. 3.6. Условно показан набор цифр 2—3—4.

Для обеспечения возможности прослушивания сигналов АТС в паузах между цифрами набираемого номера при наборе без ожидания отработки предыдущих цифр используется формирователь, схема которого приведена на рис. 3.7,*а*. Основным элементом формирователя является ждущий мультивибратор на элементах *DD3.2* ... *DD3.4*, резисторе *R23*, конденсаторе *C21* и диоде *VD15*. Сигналы на входы схемы поступают с выходов *РК* и *ИК* ИС *DD1*. Сигналы с выходов схемы управляют разговорным и импульсным ключами.

Временны́е диаграммы напряжений в различных точках формирователя приведены на рис. 3.7,*б*. Условно показан набор цифр 2—3—4.

Схема на элементах *DD2.1*, *DD3.1* предназначена для выделения импульсов размыкания. Сигнал с выхода этой схемы поступает на вход ждущего мультивибратора. В исходном состоянии на выходе *10* элемента *DD3.2* присутствует логическая 1, а на выходе *11* элемента *DD3.3* — логический 0. Противоположное состояние невозможно, так как в этом случае конденсатор *C21* зарядился бы через резистор *R23* и высокий уровень напряжения, поступающий на вход *12* элемента *DD3.3*, установил бы на его выходе логический 0. На выходе *03* элемента *DD3.4* в исходном состоянии устанавливается логический 0.

При поступлении на вход ждущего мультивибратора первого импульса размыкания на выходе *10* элемента *DD3.2* устанавливается логический 0, а на выходе *11* элемента *DD3.3* — логическая 1. Но конденсатор *C21* в этом случае не заряжается, так как наличие импульса размыкания на входе *01* элемента *DD3.4* приводит к установке на его выходе (вывод *03*) логиче-

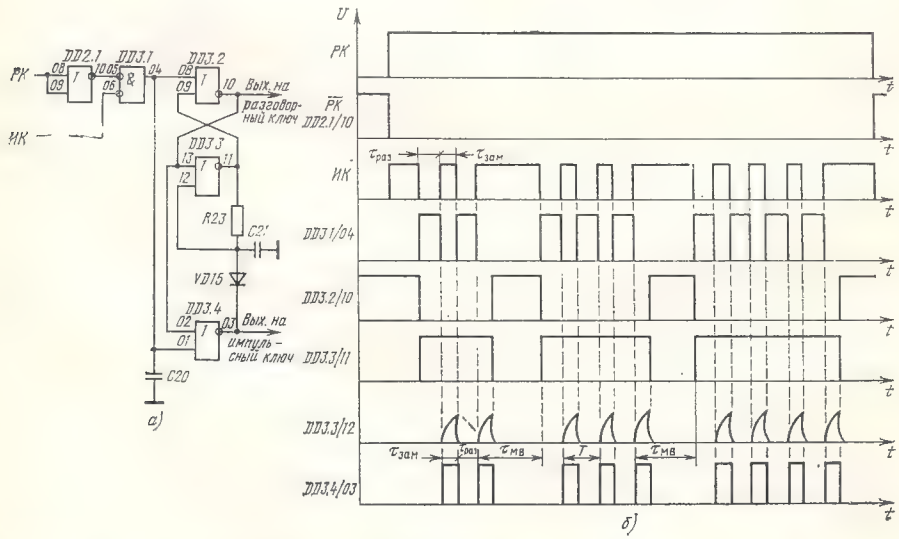


Рис. 3.7. Схема формирователя (*а*) и временны́е диаграммы его работы (*б*)

ского 0. Диод *VD15* открыт, поэтому напряжение на конденсаторе не может превышать 0,5 ... 0,7 В (падение напряжения на открытом диоде). Реально это напряжение еще меньше, поскольку конденсатор *C21* подключен к делителю напряжения, состоящему из резистора *R23* и сопротивления открытого диода *VD15*. Поскольку сопротивление открытого диода много меньше сопротивления резистора *R23*, напряжение на конденсаторе практически равно 0. После окончания импульса размыкания на обоих входах элемента *DD3.4* устанавливаются логические 0, что приводит к появлению на его выходе логической 1. В этом случае диод *VD15* закрывается и начинается заряд конденсатора *C21* через резистор *R23* высоким напряжением, поступающим с выхода *11* элемента *DD3.3*. Скорость заряда конденсатора определяется постоянной времени $\tau = R23C21$, которая не должна быть меньше длительности импульса замыкания $\tau_{зам}$. В противном случае форма импульсов управления импульсным и разговорным ключами искажается — появляются «просечки», приводящие к прослушиванию «щелчков» при наборе цифры.

Напряжение на конденсаторе за время, равное длительности импульса замыкания, не успевает увеличиться до порогового напряжения для ИС *DD3*, и элемент до прихода следующего импульса размыкания не переключается. При его поступлении на выходе *03* элемента *DD3.4* опять устанавливается логический 0 и конденсатор *C21* разряжается через сопротивление открытого диода *VD15* и выходное сопротивление элемента *DD3.4*. После окончания импульса размыкания опять начинается заряд конденсатора *C21*, но на этот раз он заряжается до порогового напряжения для ИС *DD3* и ждущий мультивибратор возвращается в исходное состояние, т. е. на выходе *11* элемента *DD3.3* устанавливается логический 0, на выходе *10* элемента *DD3.2* — логическая 1, на выходе *03* элемента *DD3.4* — логический 0, и конденсатор *C21* разряжается. В этом состоянии схема ждет поступления серии импульсов, соответствующей следующей цифре номера. Как видно из диаграммы, приведенной на рис. 3.8, сигнал, управляющий разговорным ключом, запирает его только на время набора каждой цифры номера и открывает во время межсерийной паузы.

Для обеспечения возможности прерывания набора номера на любой цифре и дальнейшего его повтора, начиная с первой цифры, служит узел прерывания, схема которого приведена на рис. 3.8,*а*. Если набранный с помощью клавиатуры номер полностью «отработан» и генератор прекратил свою работу, нажатие на кнопку # приводит к подаче логического 0 на вход *02* элемента *DD4.2*. В результате на выходе этого элемента появляется логическая 1, поскольку на его второй вход подается логический 0 с выхода *ГИ* ИС *DD1*. Сигнал с выхода элемента *DD4.2* поступает на вход *12* элемента *DD2.4* и на его выходе устанавливается логический 0, поступающий на вход «#» ИС *DD1*. На выходах *ОК* и *РК* ИС *DD1* устанавливается логическая 1, приводящая к блокировке клавиатуры и запиранию разговорного ключа, в линии формируется сигнал «Отбой» (разрыв шлейфа). Причем при поступлении на вход «#» ИС *DD1* логического 0 информация, содержащаяся в ОЗУ этой схемы, устанавливается таким образом, чтобы после отпускания кнопки «#» и последующего нажатия кнопки «*»

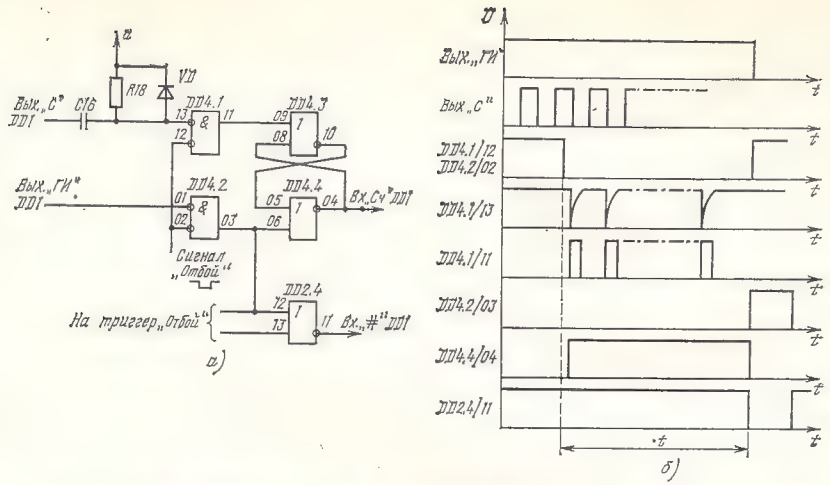


Рис. 3.8. Схема узла прерывания (*а*) и временны́е диаграммы его работы (*б*)

набор хранящегося номера начинался с первой цифры. Аналогичный процесс происходит и при отбое АТС с помощью рычага, за исключением того, что логический 0 на входе *02* элемента *DD4.2* создается вследствие размыкания контактной группы *SU1* рычажного переключателя, приводящего к прекращению работы преобразователя напряжения.

Если номер был набран с помощью клавиатуры без ожидания отработки предыдущей цифры и в процессе набора нажимается кнопка # или рычаг ТА, логический 0 на вход # ИС *DD1* не проходит, так как ГИ запущен и на входе *01* элемента *DD4.2* присутствует логическая 1. В то же время логический 0 поступает и на вход *12* элемента *DD4.1*; на вход *13* которого подается с выхода *С* ИС *DD1* сигнал частотой 12,8 кГц. При формировании первой же паузы на выходе *С* ИС *DD1* на обоих входах элемента *DD4.1* образуется комбинация сигналов, состоящая из двух логических 0, приводящая к появлению на его выходе логической 1. Этот сигнал поступает на вход *09* элемента *DD4.3*, входящего в состав *RS*-триггера. Триггер срабатывает, и на выходе *04* элемента *DD4.4* устанавливается логическая 1, поступающая на вход *СЧ* ИС *DD1*. При этом набор номера прекращается и начинается «прокрутка» информации в ОЗУ ИС *DD1*, т. е. ее сдвиг в кольцевых регистрах ОЗУ до тех пор, пока она не установится таким образом, чтобы при последующем повторе считывание ее из ОЗУ начиналось с первой набранной цифры. Сдвиг происходит с частотой тактовых импульсов ГИ. Только после этого ГИ прекращает работу, на выходе *ГИ* ИС *DD1* устанавливается логический 0, который разрешает сигналу «Отбой» пройти на вход # ИС *DD1*. При этом логическая 1 с выхода *03* элемента *DD4.2* возвращает *RS*-триггер на элементах *DD4.3, DD4.4* в исходное состояние и на входе *СЧ* ИС *DD1* устанавливается логический 0.

Временна́я диаграмма напряжения в различных точках узла преры-

вания представлена на рис. 3.8,*б*. Интервал времени *t* между моментом нажатия кнопки # и поступлением логического 0 на вход # ИС *DD1* зависит от числа знаков (цифр) в номере и знаков, отработанных до нажатия кнопки #.

Для исключения возможности ложного набора при одновременном нажатии двух и более кнопок служит узел защиты, схема которого представлена на рис. 3.9. Узел защиты содержит пороговое устройство на транзисторе *VT1* и *RS*-триггер

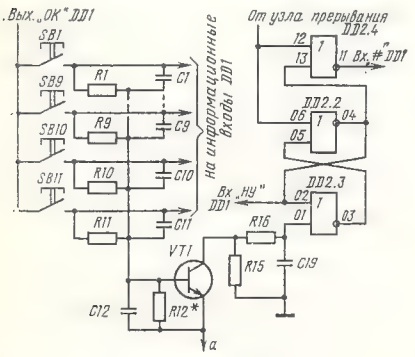


Рис. 3.9. Схемы узла защиты

на элементах *DD2.2* и *DD2.3*. Сопротивления резисторов *R1* ... *R12* выбраны такими, что при нажатии одной любой кнопки *SB1* ... *SB11* ток базы транзистора *VT1* недостаточен для его открывания. При одновременном нажатии двух и более кнопок, например кнопок *SB10* и *SB11*, резисторы *R10* и *R11* включаются параллельно, базовый ток транзистора *VT1* увеличивается и он открывается. В этом случае напряжение питания с шины *а* через резистор *R16* подается на вход *01* элемента *DD2.3* и *RS*-триггер срабатывает. На выходе *04* элемента *DD2.2* устанавливается логическая 1, на выходе *11* элемента *DD2.4* — логический 0, который, поступая на вход # ИС *DD1*, вызывает формирование логической 1 на выходе *РК* ИС *DD1* (разговорный ключ запирается — разрыв шлейфа) и на выходе *ОК* — (блокируется клавиатура — дальнейший набор невозможен). Кроме того, логическая 1 с выхода элемента *DD2.2* поступает на вход *02* (*НУ*) ИС *DD1*, что приводит к установке в исходное состояние всех ячеек ОЗУ. В этом режиме НН будет находиться до тех пор, пока не будет нажата кнопка # или рычаг ТА. При этом от узла прерывания на вход *06* элемента *DD2.2* поступает логическая 1, которая возвращает *RS*-триггер узла защиты в исходное состояние (логический 0 на выходе *04* элемента *DD2.2*). После отпускания кнопки # или рычага повтор последнего набранного номера невозможен, так как вся информация была удалена из ОЗУ, и номер необходимо набирать заново.

Конденсаторы *C1* ... *C11* защищают информационные входы ИС *DD1* от наводок. Конденсаторы *C12* и *C19* предотвращают случайные срабатывания узла защиты.

В качестве импульсного и разговорного ключей используются биполярные транзисторы КТ940А, включенные по схеме составного транзистора с целью получения большего коэффициента и, как следствие, — меньшего сопротивления открытого ключа. Для защиты входных цепей ТА от перенапряжений между линейными зажимами включается варистор *RU1* с классификационным напряжением 180 В. Диод *VD18* устраняет выбросы напряжения, возникающие в коллекторах транзисторов *VT7*, *VT8* при их закрывании за счет ЭДС самоиндукции обмоток трансформатора *Т* разговорного узла. Временна́я диаграмма

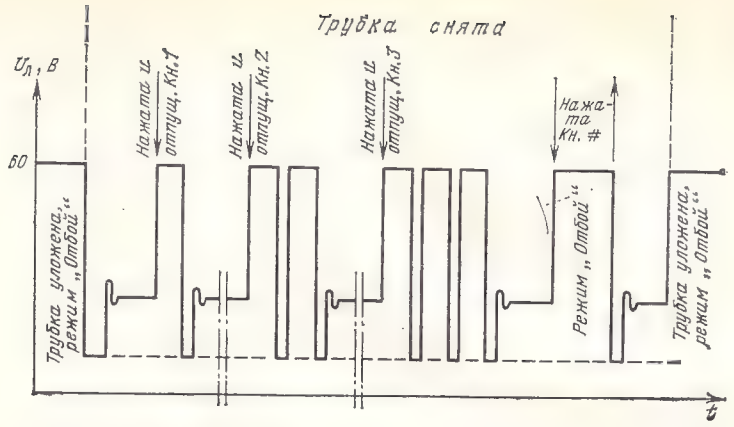


Рис. 3.10. Временные диаграммы напряжений на линейных зажимах телефонного аппарата «Электроника ТА-5»

напряжения на линейных зажимах ТА-5 приведена на рис. 3.10.

Разговорный узел. Конструктивно разговорный узел представляет собой печатную плату из одностороннего фольгированного гетинакса с расположенными на ней элементами электрической схемы. Плата разговорного узла крепится на основании корпуса ТА с помощью защелок.

Разговорный узел построен по дифференциальной (мостовой) схеме. Балансный контур образован резисторами *R2*, *R3* и конденсатором *C2*.

Параллельно телефонному капсюлю установлен фриттер *GB*, представляющий собой два диода, включенные встречно-параллельно, и служащий для предохранения слуха абонента от акустических ударов (резких щелчков), возникающих в разговорных цепях. В качестве звуковых преобразователей в ТА-5 используются электромагнитный телефонный капсюль HS-77 и пьезоэлектрический микрофонный капсюль S701/IR. Микрофонный капсюль содержит встроенный микрофонный усилитель, схема которого приведена на рис. 3.11. При подключении микрофонного капсюля к разговорной схеме обязательным условием является соблюдение полярности.

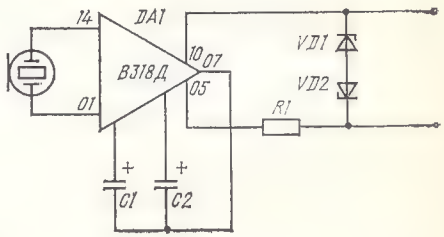


Рис. 3.11. Схема микрофонного усилителя: *DA1* — микросхема В318Д; *C1* — конденсатор 4,7 мкф×40 В; *C2* — конденсатор 4,7 мкф×16 В; *R1* — резистор 27 Ом; *VD1*, *VD2* — стабилитроны с напряжением стабилизации 40 В

Рычажный переключатель ТА-5 содержит две контактные группы. Назначение контактной группы *SU1* было рассмотрено выше. Контактная группа *SU2* выполняет две функции: подключения (или отключения) вызывного прибора к линии АТС и обеспечения возможности включения ТА по системе «директор — секретарь» (рис. 3.12). При

опущенной на рычаг микротелефонной трубке контактная группа *SU2* подключает к линии АТС через конденсатор *C1* звонок НА.

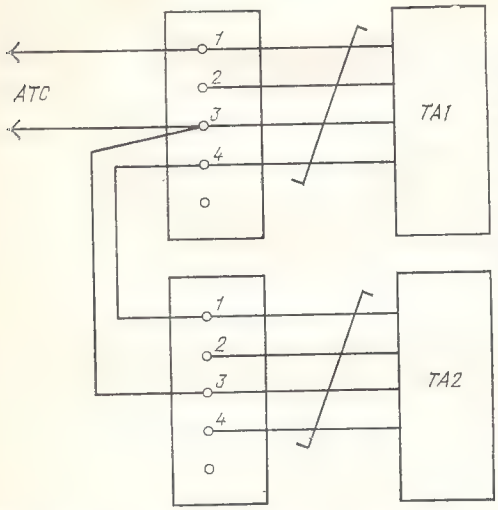


Рис. 3.12. Схема подключения двух аппаратов «Электроника ТА-5» по системе «директор — секретарь»:
ТА1 — основной аппарат (аппарат «директора»); ТА2 — дополнительный аппарат (аппарат «секретаря»)

При подключении двух ТА-5 по системе «директор — секретарь» вызывные устройства обоих ТА оказываются подключенными параллельно и при наличии входящего вызова звенит звонок как основного аппарата («директора»), так и дополнительного («секретаря»). Если снимается с рычага трубка «секретаря», к линии АТС подключаются разговорные приборы дополнительного аппарата, разговорные приборы основного аппарата отключаются от линии контактной группой *SU2* его рычажного переключателя. Если снимается трубка основного аппарата, контактная группа его рычажного переключателя отключает дополнительный аппарат от линии АТС и подключает разговорные приборы основного аппарата. В этом случае вести разговор можно только с основного аппарата и исключается возможность подслушивания с дополнительного.

При подключении двух аппаратов «Электроника ТА-5» по системе «директор — секретарь» необходимо учитывать факт отключения аппарата «секретаря» от линии АТС при ведении разговора с аппарата «директора». В этом случае, естественно, питание схемы номеронабирателя дополнительного аппарата от линии АТС не производится и по окончании разряда конденсатора *C15* напряжение питания станет равным 0. Время разряда конденсатора не нормируется, поскольку оно зависит от нескольких факторов: утечки самого конденсатора, тока потребления микросхемы К145ИК8П и др. и может быть от десятков секунд до десятков минут. Если за время ведения разговора с основного аппарата напряжение питания схемы номеронабирателя дополнительного аппарата стало равным 0 или близким к этому значению, информация, содержавшаяся в ОЗУ этого аппарата, «вытирается» и повтор последнего набранного номера становится невозможным (после снятия трубки номер необходимо набирать заново с помощью цифровых кнопок). Кроме того, по той же причине могут возникнуть ситуации, когда после окончания разговора с основного аппарата набор номера с дополнительного не производится при нажатии цифровых кнопок, несмотря на то, что сигнал ответа станции прослушивается. В этом случае необходимо произвести так называемую начальную установку аппарата. Для этого при снятой трубке одновременно нажимаются и отпускаются две цифровые кнопки, а затем нажимается и отпускается

кнопка «#». После этого можно набирать номер. Аналогичная ситуация может возникнуть при работе ТА-5 в линиях с блокираторами. Учитывая вышесказанное, не рекомендуется подключать телефонные аппараты «Электроника ТА-5» по системе «директор — секретарь» в качестве дополнительного аппарата, а также использовать их в линиях с блокираторами.

3.2. ТЕЛЕФОННЫЙ АППАРАТ «ЭЛЕКТРОНИКА ТА-5-01»

Телефонный аппарат «Электроника ТА-5-01» (см. рис. 3.1) является модификацией телефонного аппарата «Электроника ТА-5» и отличается от него конструкцией и элементной базой номеронабирателя. Применение новейшей элементной базы при построении номеронабирателя позволило значительно сократить число комплектующих изделий, уменьшить трудоемкость сборки и настройки номеронабирателя, повысить надежность номеронабирателя и телефонного аппарата в целом.

Аналогично ТА-5 телефонный аппарат «Электроника ТА-5-01» (далее в тексте ТА-5-01) относится к аппаратам второго класса, предназначен для работы в сетях АТС с импульсным способом набора номера, с напряжением питающего комплекта 48 и 60 В и сопротивлением дросселей моста питающего комплекта 2×400 и 2×500 Ом соответственно.

Телефонный аппарат обеспечивает:

набор номеров абонентов с помощью цифровых кнопок 1,2...9,0 (число знаков в номере не более 22);

хранение последнего набранного номера при опущенной на рычаг микротелефонной трубке;

повтор последнего набранного номера путем последовательного нажатия рычага или кнопки # и кнопки *;

прерывание набора номера при нажатии на рычаг или кнопку # и повтор набранного номера, начиная с первой цифры, при нажатии кнопки *;

прослушивание сигналов АТС в паузах между цифрами набираемого номера;

программирование паузы увеличенной длительности между любыми цифрами набираемого номера с помощью кнопки *;

отбой АТС нажатием рычага или кнопки #;

формирование акустического сигнала при наличии сигнала входящего вызова;

регулировку громкости вызывного акустического сигнала;

работу по системе «директор — секретарь».

Основные технические характеристики ТА-5-01 следующие:

Суммарная продолжительность размыкания и замыкания импульсной цепи, мс	95 ... 105
Импульсный коэффициент	1,4 ... 1,6
Длительность паузы между сериями импульсов, мс	660 ... 820
Длительность увеличенной межсерийной паузы, с	2,64+5%
Эквивалент затухания, дБ:	
передачи, не более	12
приема	3
местного эффекта, не менее	15
Слоговая разборчивость, %, при уровне шума в помещении приема, равном 60 дБ, не менее	80
Уровень громкости вызывного сигнала, дБ, не менее	70
Предел регулировки уровня громкости вызывного сигнала, дБ, не менее	10

Электрическое сопротивление аппарата постоянному току со стороны линейных зажимов при снятой трубке в разговорном режиме, Ом, не более	320
в режиме набора номера: при замыкании шлейфа, Ом, не более . .	50
при размыкании шлейфа, кОм, не менее . .	300
Ток, потребляемый ТА от линии АТС: при опущенной на рычаг микротелефонной трубке, мкА, не более	300
при снятой микротелефонной трубке и нажатой кнопке #, мкА, не более . . .	500

Конструктивно номеронабиратель ТА-5-01 представляет собой печатную плату из двустороннего фольгированного стеклотекстолита с размещенными на ней элементами электрической схемы. Номеронабиратель крепится к крышке корпуса ТА с помощью накладки, втулок и четырех винтов. Электрическое соединение номеронабирателя и разговорного узла производится так же, как в ТА-5.

Структурная схема ТА-5-01 приведена на рис. 3.13.

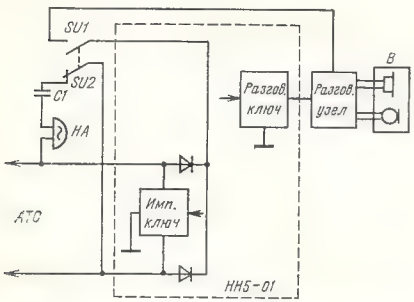


Рис. 3.13. Структурная схема телефонного аппарата «Электроника ТА-5-01»

Для уменьшения сопротивления ТА в режиме замыкания шлейфа импульсный ключ подключается непосредственно к линейным зажимам.

Принципиальная схема ТА-5-01 приведена на рис. 3.14.

Номеронабиратель. Основным элементом номеронабирателя является микросхема *DD4* (КР1008ВЖ1).

При уложенной на рычаг телефонного аппарата микротелефонной трубке контактная группа рычажного переключателя *SU1* разомкнута и транзистор *VT4* заперт, поскольку его база соединяется с общей шиной через резистор *R8*. Напряжение высокого уровня (≈3 В) с его коллектора поступает на вход *15* (*DE*) микросхемы *DD4* и обеспечивает режим «Отбой» (разрыв шлейфа), а именно напряжение на выходах *12* (*NSI*) и *18* (*NSA2*) управления импульсным и разговорным ключами соответственно равно 0, что приводит к запиранию импульсного и разговорного ключей, при этом задающий генератор микросхемы *DD4* выключен. Напряжение на выходе *11* (*KC*) микросхемы *DD4* также равно 0, что приводит к запиранию транзистора *VT1*. При этом напряжение с линейных зажимов ТА через контакты *XS2, XS3* номеронабирателя и схему диодного ИЛИ *VD4, VD5* поступает на сток полевого транзистора микросхемы *DD3*, а через резистор *R4* — на его затвор и открывает его. Через открытый полевой транзистор микросхемы *DD4* и диод *VD3* заряжается накопительный конденсатор *C2* до тех пор, пока напряжение на истоке полевого транзистора микросхемы *DD4* не станет равным напряжению на затворе, за вычетом падения напряжения на открытом полевом транзисторе (примерно 2 В). Напряжение с накопительного конденсатора поступает на параметрический стаби-

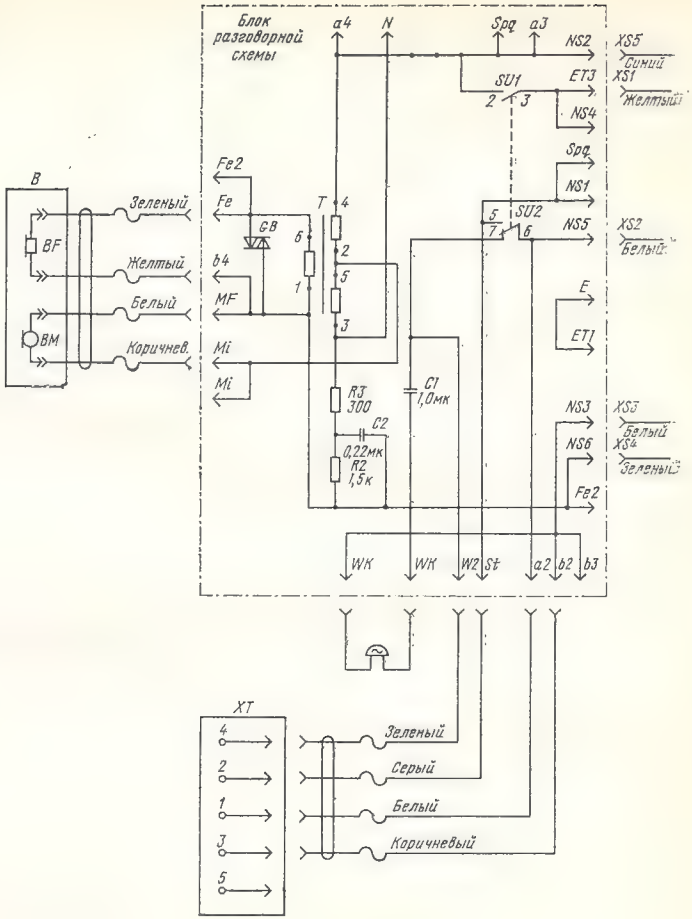
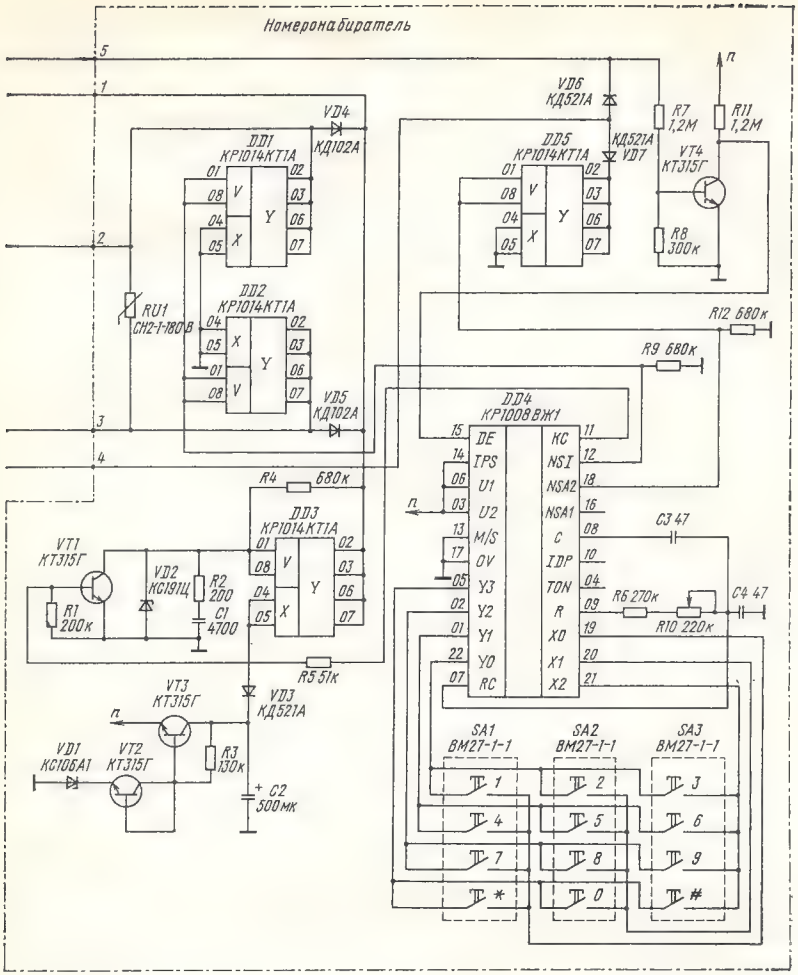


Рис. 3.14. Принципиальная схема телефонного

лизатор напряжения на транзисторе *VT3*, выступающем в роли регулирующего элемента, транзисторе *VT2* в диодном включении и стабилитроне *VD1*, служащих в качестве источника опорного напряжения. Напряжение стабилизации стабилитрона *VD1* (КС106А1) равно 2,9 ... ... 3,2 В. При отсутствии транзистора *VT2* напряжение на выходе стабилизатора $U_{ип} = U_{ст\ VD1} - U_{эб\ VT3}$. В худшем случае это напряжение меньше 2,5 В, т. е. меньше нижнего предельного значения напряжения питания микросхемы *DD4* (КР1008ВЖ1), что недопустимо. Поэтому последовательно со стабилитроном включается диод (эмиттерный переход транзистора *VT2*). В этом случае напряжение на выходе стабилизатора

$$U_{ип} = U_{ст\ VD1} + U_{эб\ VT2} - U_{эб\ VT3} \approx U_{ст\ VD1}.$$



аппарата «Электроника ТА-5-01»

Ток стабилизации задается резистором *R3*. Диод *VD3* исключает разряд накопительного конденсатора через внешние цепи.

Между затвором полевого транзистора микросхемы *DD3* и общей шиной номеронабирателя включен *RC*-фильтр для устранения шунтирующего влияния зарядной цепи на разговорные приборы ТА. Кроме того, между затвором полевого транзистора и общей шиной подключены стабилитрон *VD2* и транзистор *VT1*. Последний заперт во всех режимах работы номеронабирателя, кроме промежутков времени, когда отрабатывается очередная цифра набираемого номера. В эти промежутки времени транзистор *VT1* открывается и подключает затвор полевого транзистора микросхемы *DD3* к общей шине номеронабирателя, т. е. запирает его, и накопительный конденсатор не заряжается. Запирание

полевого транзистора микросхемы *DD3* на время отработки цифр номера обеспечивает выполнение требований к сопротивлению ТА при наборе номера в режиме разрыва шлейфа. В паузах между цифрами набираемого номера транзистор *VT1* запирается и тем самым обеспечивается подзарядка накопительного конденсатора *C2*. Стабилитрон *VD2* ограничивает напряжение на коллекторе транзистора *VT1* и затворе полевого транзистора микросхемы *DD3*.

При снятии микротелефонной трубки контактная группа рычажного переключателя подключает выход схемы диодного ИЛИ (катоды диодов *VD4*, *VD5*) через резистор *R7* к базе транзистора *VT4*. Последний открывается, и низкий уровень напряжения с его коллектора поступает на вход *15* (*DE*) микросхемы *DD4*, на ее выходе *18* (*NSA2*) устанавливается высокий уровень напряжения, открывающий полевой транзистор микросхемы *DD5*, служащей в качестве разговорного ключа. При этом к линии АТС подключаются разговорные приборы, т. е. линия закорачивается.

При нажатии на любую цифровую кнопку запускается тактовый генератор микросхемы *DD4*.

Отличительной особенностью микросхемы КР1008ВЖ1 (по сравнению с К145ИК8П) является то, что сигнал на выходе управления импульсным ключом (выход *12*) появляется только через время, равное $\tau_{мв}$ (в данном случае через 740 мс). В этот момент на выходе управления разговорным ключом (выход *12* микросхемы *DD4* устанавливается низкий уровень напряжения, запирающий разговорный ключ на промежуток времени, в течение которого отрабатывается цифра номера. На этот промежуток времени, как уже упоминалось выше, высоким уровнем напряжения с выхода *11* (КС) микросхемы *DD4* открывается транзистор *VT1*.

Временные диаграммы напряжений на выводах микросхемы приведены на рис. 3.15.

Для обеспечения сопротивления ТА-5-01 не более 50 Ом в режиме замыкания шлейфа импульсный ключ построен на двух микросхемах (КР1014КТ1) *DD1*, *DD2*, включенных по схеме с объединенными истоками и затворами полевых транзисторов, входящих в их состав. При подаче на исток полевого транзистора, входящего в состав микросхемы КР1014КТ1 отрицательного напряжения по отношению к стоку, транзистор ведет себя как диод. Тогда импульсный ключ схематично можно представить как последовательное включение микросхемы КР1014КТ1 и диода (рис. 3.16). При изменении полярности напряжения линии АТС диодом будет служить микросхема *DD1*.

Резисторы *R9* и *R12* служат для запирания транзисторов импульсного и разговорного ключей при полном разряде накопительного конденсатора, например при работе ТА в качестве дополнительного в системе «директор — секретарь».

Диод *VD7*, включенный последовательно с разговорным ключом на микросхеме *DD5*, увеличивает общее напряжение на цепи разговорные приборы — разговорный ключ для того, чтобы при работе ТА на длинных линиях этого напряжения хватило для заряда накопительного конденсатора до необходимой величины.

Диод *VD6*, включенный параллельно разговорным приборам, устраняет выбросы напряжения, возникающие за счет ЭДС самоиндукции обмоток трансформатора разговор-

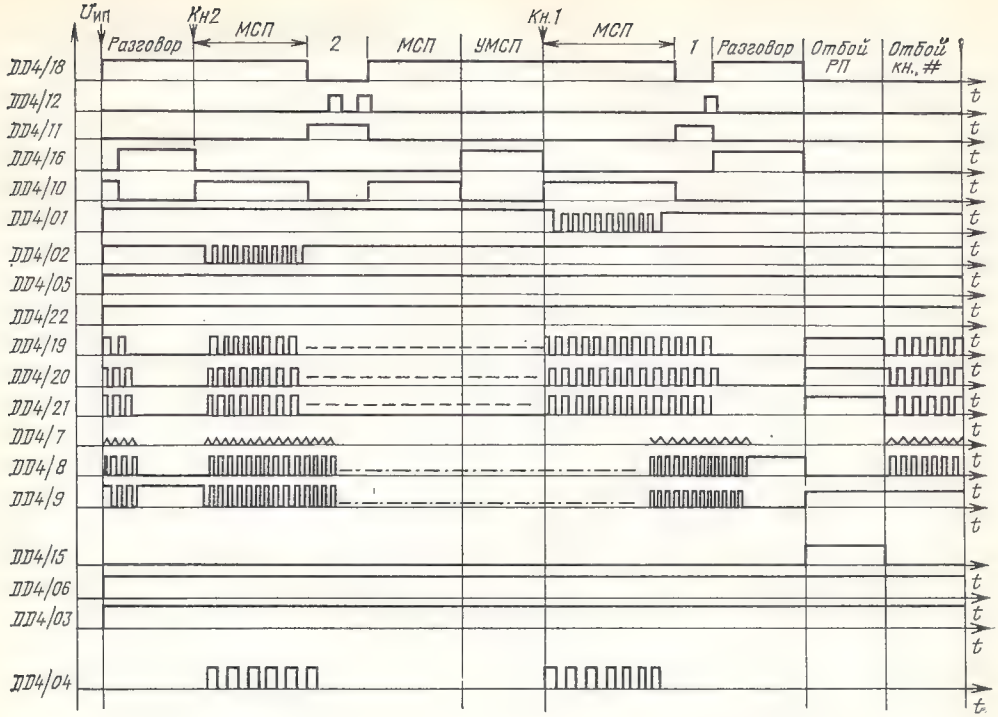


Рис. 3.15. Временные диаграммы напряжений на выводах ИС КР1008ВЖ1

ных приборов при запирании *DD5*.

Резисторы *R6*, *R10* и конденсаторы *C3*, *C4* являются времязадающими элементами генератора тактовых импульсов, входящего в состав микросхемы *DD4*. Подбором резистора *R6* и подстройкой резистора *R10* частота следования импульсов генератора устанавливается равной 18 кГц.

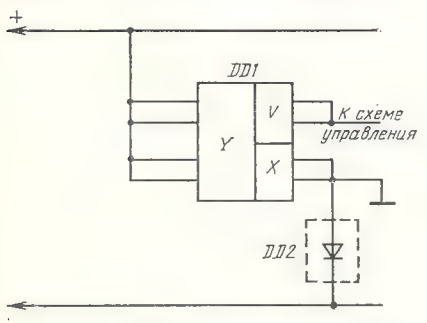


Рис. 3.16. Схема импульсного ключа

Кнопка ✳ в данной модели ТА выполняет две функции: 1) при ее нажатии после снятия трубки или после отпускания кнопки # произойдет повторный набор последнего выбранного номера, который хранится в ОЗУ микросхемы *DD4*, и 2) нажатие этой кнопки в процессе набора номера после одной из цифровых кнопок означает, что при отработке набранного номера межсерийная пауза после соответствующей цифры будет увеличена на $1{,}9 \times n$ с, где n — число последовательных нажатий кнопки ✳. Например, если при наборе номера 4—3—7 после цифры 4 кнопка ✳ нажи-

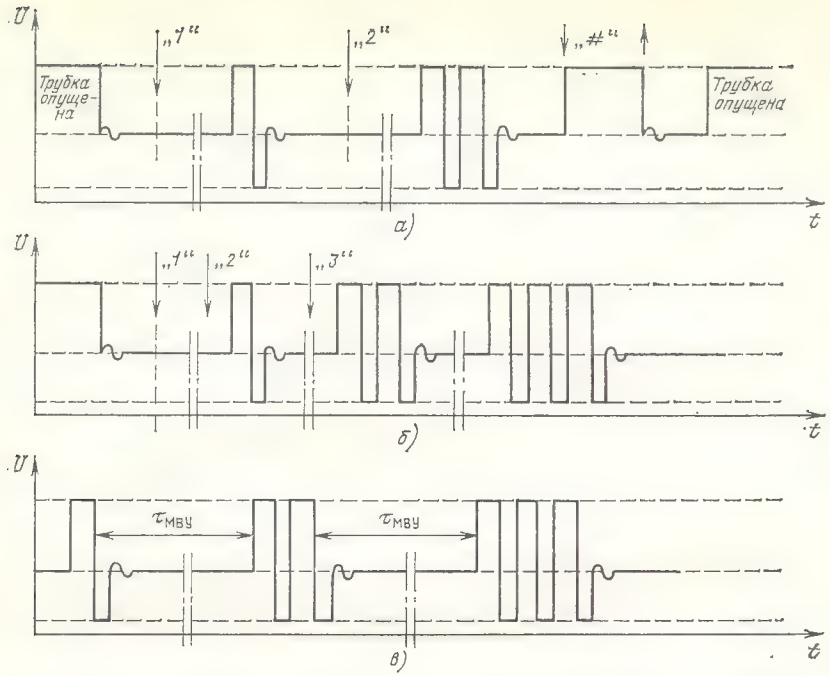


Рис. 3.17. Временны́е диаграммы напряжений на линейных зажимах телефонного аппарата ТА-5-01 при наборе номера:
а) с ожиданием отработки предыдущей цифры; *б*) без ожидания отработки предыдущей цифры; *в*) с программированием увеличенной межсерийной паузы между цифрами

мается один раз, а после цифры 3 — два раза, то при отработке этого номера и при последующих его повторах пауза между цифрами 4 и 3 будет составлять не 740 мс, а 2,64 с, а между цифрами 3 и 7 — 4,54 с. При этом необходимо иметь в виду, что каждая введенная увеличенная межсерийная пауза равнозначна цифре, записанной в ОЗУ микросхемы КР1008ВЖ1. Следовательно, каждая введенная увеличенная межсерийная пауза уменьшает максимально возможное число цифр (22) в набираемом номере на 1.

Если при наборе номера после одной из цифр вводится увеличенная межсерийная пауза путем однократного нажатия кнопки «✳», то максимально возможное число цифр в номере сокращается до 21, если она вводится после двух любых цифр или после одной цифры, но путем двукратного нажатия кнопки ✳, то максимально возможное число цифр сокращается до 20 и т. д. Возможность программирования увеличенных межсерийных пауз повышает вероятность соединения, особенно при междугородных переговорах.

Временна́я диаграмма напряжения в линии АТС представлена на рис. 3.17.

При пользовании ТА-5-01, так же как и ТА-5, возможны два способа набора номера — с ожиданием и без ожидания отработки предыдущей цифры набираемого номера. В отли-

чие от ТА-5 в данной модели отсутствует блокировка номеронабирателя с отбоем АТС при одновременном нажатии двух и более кнопок.

Схема разговорного узла полностью аналогична схеме разговорного узла ТА-5.

3.3. ТЕЛЕФОННЫЙ АППАРАТ «ЭЛЕКТРОНИКА ТА-5121ИН»

Телефонный аппарат «Электроника ТА-5121ИН» (ТА-5121ИН) (рис. 3.18) относится ко второму классу в соответствии с классификацией,

Рис. 3.18. Телефонный аппарат «Электроника ТА-5121ИН»

приведенной в табл. В.4, и предназначен для работы в сетях АТС с импульсным способом набора номера, с напряжениями станционной батареи АТС 60 и 48 В и сопротивлениями дросселей моста питания 2×500 и 2×400 Ом соответственно.

Телефонный аппарат обеспечивает выполнение следующих функций:

набор номера с числом знаков в нем не более 22;

хранение последнего набранного номера при опущенной на рычаг микротелефонной трубке;

неоднократный повтор последнего набранного номера;

программирование увеличенной паузы между любыми цифрами набираемого номера;

прослушивание сигналов АТС в паузах между цифрами набираемого номера;

отбой АТС с помощью рычажного переключателя или кнопки «#»;

формирование тонального вызывного акустического сигнала при наличии входящего вызова;

трехступенчатое нарастание громкости вызывного акустического сигнала по мере поступления сигналов входящего вызова;

изменение тональности вызывного акустического сигнала с помощью переключателя;

регулировку громкости вызывного акустического сигнала;

работу по системе «директор — секретарь»;

подключение дополнительного вызывного устройства.

Основные технические характеристики ТА-5121ИН следующие:

Суммарная продолжительность размыкания и замыкания импульсной цепи, мс	100±5%
Импульсный коэффициент	1,5
Длительность размыканий импульсной цепи, мс	60±5%
Длительность замыкания импульсной цепи, мс	740±5%
Длительность межсерийной паузы, мс	40±5%
Длительность увеличенной межсерийной паузы, с	2,64±5%
Эквивалент затухания, дБ, при затухании абонентской линии 0 дБ	
передачи	1 ... 5,0
приема	7,0 ... 1,5
Слоговая разборчивость, %, при уровне шума в помещении приема 60 дБ, не менее	80
Уровень громкости вызывного сигнала, дБ, не менее	70
Предел регулировки громкости вызывного сигнала, дБ, не менее	10

Конструктивно ТА-5121ИН состоит из корпуса, микротелефонной трубки и присоединительной вилки. В корпусе аппарата установлены номеронабиратель, коммутационно-вызывное устройство и рычажный переключатель. В микротелефонной трубке размещены микрофонный и телефонный капсюли и плата разговорного узла. Микротелефонная трубка подключается к КВУ витым двухпроводным шнуром, а присоединительная вилка подключается к КВУ четырехпроводным шнуром.

В комплект поставки ТА входят две присоединительные розетки РТШК-4 и РТШ-4, обеспечивающие возможность «безобрывного» отключения ТА, а также подключение дополнительного вызывного устройства. Структурная схема ТА представлена на рис. 3.19.

Для перевода аппарата из режима ожидания входящего вызова в разговорный режим служит коммутационный блок. В режиме ожидания входящего вызова коммутационный блок обеспечивает поступление вызывного сигнала в вызывное устройство, которое преобразует сигнал входящего вызова в тональные акустические сигналы с соотношением частот 4 : 5, 5 : 6, 4 : 5 : 6, в зависимости от положения переключателя тональности, движок которого выведен на заднюю стенку корпуса ТА. В разговорном режиме коммутационный блок отключает от линии АТС вызывное устройство и подключает разговорный узел и номеронабиратель.

Для обеспечения возможности работы ТА при любой полярности напряжения в линии АТС служит блок определения полярности. Напряжение с его выхода поступает в устройство питания, которое формирует напряжение питания номеронабирателя во всех режимах работы.

Номеронабиратель обеспечивает формирование сигналов набора номера — сигналов управления импульсным и разговорным ключами.

При снятии микротелефонной трубки к линии АТС через открытый разговорный ключ подключается разговорный узел, обеспечивающий усиление принимаемых электрических сигналов, несущих речевую информацию, преобразование их в звуковые колебания, преобразование передаваемой речевой информации в электрические сигналы. Разговорный ключ подключает (и отключает) разговорный узел к линии АТС в соответствии с алгорит-

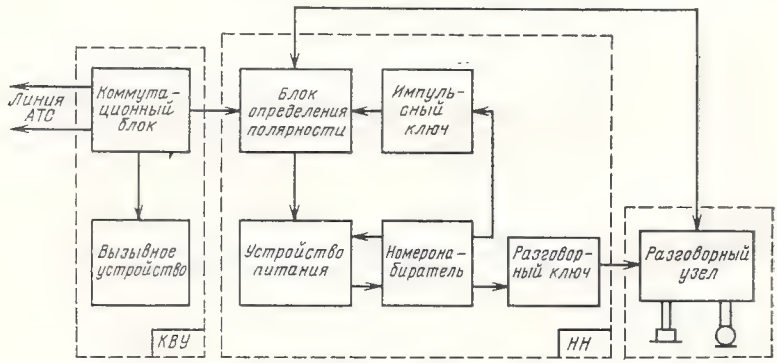


Рис. 3.19. Структурная схема телефонного аппарата «Электроника ТА-5121ИН»

мом работы номеронабирателя. Импульсный ключ обеспечивает формирование токовых и бестоковых посылок в линии АТС при наборе номера.

Конструктивно блок определения полярности, устройство питания, импульсный и разговорный ключи располагаются на плате номеронабирателя.

Принципиальная схема ТА-5121ИН представлена на рис. 3.20,*а*, подключения ТА к линии АТС — на рис. 3.21.

Номеронабиратель. По схеме электрической номеронабиратель ТА-5121ИН аналогичен номеронабирателю ТА-5-01. Отличие заключается в том, что в качестве блока клавиатуры в данном случае используется блок ТК1-1, что связано с конструкцией корпуса ТА. Кроме того, в номеронабирателе ТА-5121ИН вместо электронной схемы «снят — опущен» — элементы *VT4*, *R7*, *R8*, *R11* (см. рис. 3.16) — используется контактная группа РП2 рычажного переключателя, расположенного в КВУ ТА-5121ИН. При опущенной на рычаг микротелефонной трубке выводы *06* и *14* микросхемы *DD1* подключаются к общей шине номеронабирателя, при снятой трубке — к шине питания. Вывод *03* (*U2*) микросхемы *DD1* подключен к шине питания номеронабирателя во всех режимах, что обеспечивает хранение информации, содержащейся в ОЗУ микросхемы, при опущенной на рычаг микротелефонной трубке.

Принцип действия номеронабирателя подробно был описан при рассмотрении ТА-5-01. В данном разделе полезно привести позиционное обозначение основных функциональных элементов схемы: микросхемы *DD2*, *DD3* образуют импульсный ключ, микросхема *DD5* играет роль разговорного ключа, а микросхема *DD4*, транзистор *VT1*, стабилитрон *VD4*, диод *VD5* и резистор *R6* — устройства заряда накопительного конденсатора *C3*, транзистор *VT2*, стабилитрон *VD6* и резистор *R8* — стабилизатора напряжения, диоды *VD1*, *VD2* вместе с микросхемами импульсного ключа — блока определения полярности линии АТС.

Коммутационно-вызывное устройство (КВУ). В состав КВУ ТА-5121ИН входят коммутационный блок и вызывное устройство. Коммутационный блок, как уже говорилось, обеспечивает коммутацию узлов ТА при переходе из одного режима работы в другой. Кроме того, он обеспечивает соединение узлов ТА между собой.

Линейное напряжение с контактов *а* и *б* присоединительной вилки поступает на контакты *XP1*, *XP3* и при опущенной на рычаг трубке через резистор *R1* — на контакты *XP7*, *XP8*, к которым подключается входная цепь номеронабирателя. Резистор *R1* при этом ограничивает ток, потребляемый номеронабирателем. Параллельно входной цепи номеронабирателя подключен варистор *RU1*, обеспечивающий защиту номеронабирателя от выбросов напряжения в линии АТС.

При опущенной на рычаг трубке контактная группа *РП1* рычажного переключателя обеспечивает подключение к входным зажимам ТА вызывного устройства и соединяет между собой контакты *б* и *2* присоединительной розетки, что дает возможность использовать ТА в системе «директор — секретарь». Схема включения двух ТА по системе «директор — секретарь» приведена на рис. 3.22.

При поступлении сигнала входящего вызова работают вызывные устройства обоих ТА. При снятии

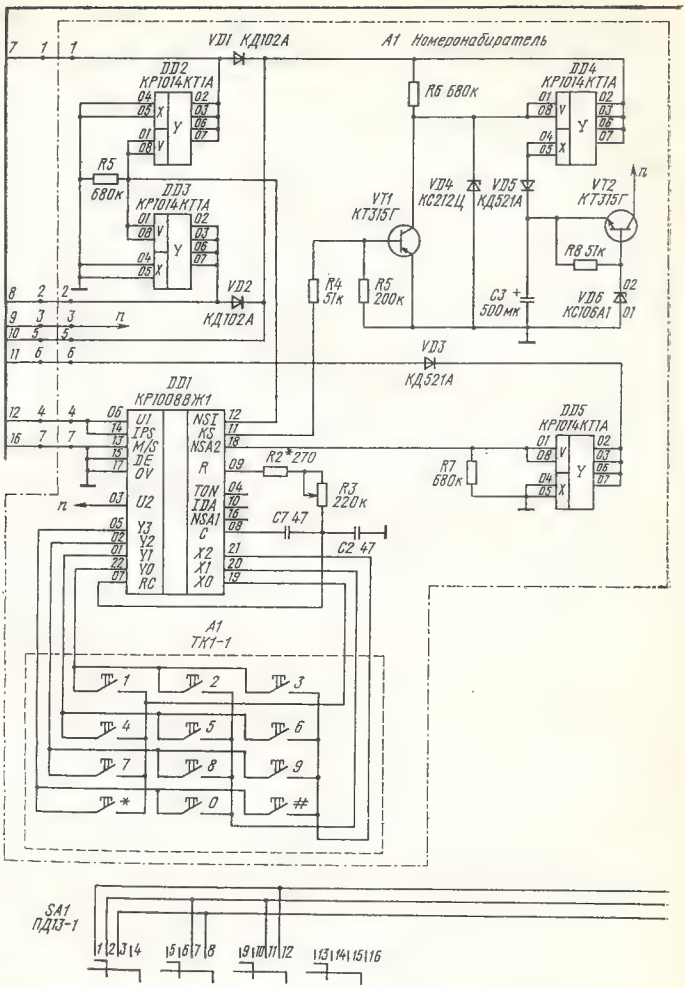
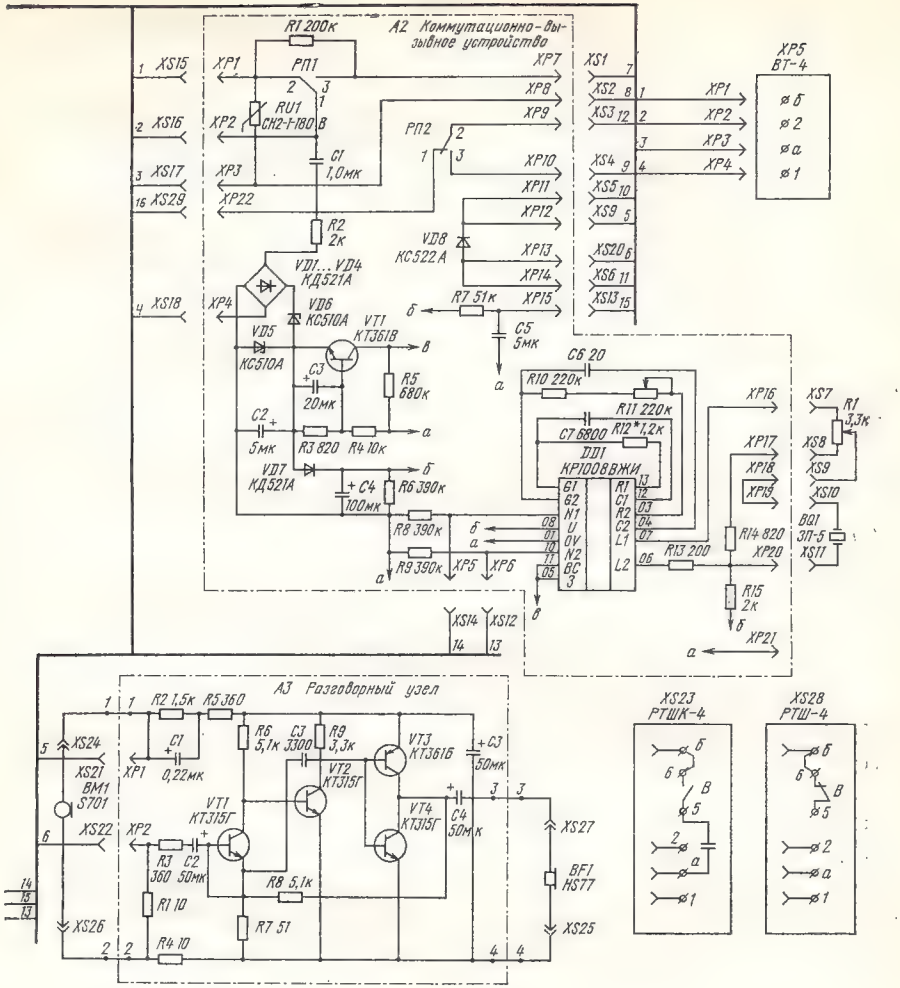


Рис. 3.20. Принципиальная схема телефонного аппарата «Электроника

трубки основного аппарата переключается контактная группа РП1 его КВУ, что приводит к разрыву цепи прохождения вызова на дополнительный аппарат.

Контактная группа *РП2* при опущенной на рычаг трубке задает напряжение низкого уровня на выводах *06* и *14* микросхемы *DD1* номеронабирателя, что обеспечивает режим отбоя (разрыв шлейфа).

Сигнал входящего вызова частотой 25 Гц и амплитудой (70 ... 150) В поступает через разделительный конденсатор *C1* и гасящий резистор *R2* на вызывное устройство. Мостовая схема на диодах *VD1* ... *VD4* выпрямляет поступающий вызывной сигнал. К выходу моста подключены стабилитроны *VD5* и *VD6*. Стабилитрон *VD6* служит для уменьшения чувствительности вызывного



ТА-5121ИН»

устройства с целью исключения «подзвонки» при наборе номера с параллельно включенного ТА, а также при работе ТА в линиях с блокиратором. Стабилитрон *VD5* и конденсатор *C2* стабилизируют и фильтруют выпрямительное напряжение. Для поддержания необходимого напряжения на схеме вызывного устройства в интервалах между посылками вызова в пределах одной серии служит конденсатор *C4*. Диод *VD7* предотвращает ускоренный его разряд.

Узел формирования огибающей вызывного сигнала на элементах *VT1*, *C3*, *R3* ... *R5* предназначен для задержки огибающей сигнала посылки вызова относительно напряжения питания микросхемы *DD1*, а также для формирования фронта сигнала огибающей. Задержка фор-

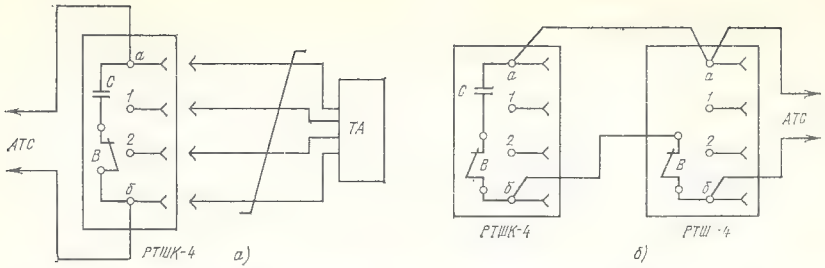


Рис. 3.21. Схемы подключения телефонного аппарата «Электроника ТА-4121ИН» к линии АТС с помощью розеток: *а*) РТШК-4; *б*) РТШК-4 и РТШ-4:
а, б, 1, 2 — контакты розеток; *В* — контакт, размыкающийся при подключении вилки ТА

мирования сигналов на входах микросхем относительно напряжения питания обусловлена правилами эксплуатации интегральных микросхем.

Основным элементом вызывного устройства является микросхема КР1008ВЖ4 (*DD1*). В ее состав входят два генератора тактовых импульсов, частотозадающими элементами которых являются *C7*, *R12* и *C6*, *R10*, *R11* для первого и второго генераторов соответственно. Частота следования импульсов первого генератора составляет 40 Гц, второго 100 кГц.

Огибающая вызывного сигнала с выхода узла задержки поступает на

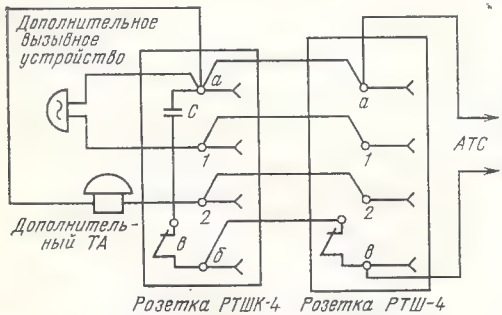


Рис. 3.22. Схема подключения дополнительного телефонного аппарата (типа ТА-68, ТАН-70) по системе «директор — секретарь» и дополнительного вызывного устройства (основной аппарат может подключаться к любой из розеток)

входы *05* и *11* микросхемы *DD1* и запускает тактовые генераторы. Работа тактовых генераторов прекращается после снятия с выходов *05* и *11* сигнала огибающей.

Входы *09* и *10* микросхемы *DD1* коммутируются переключателем *SA1*, имеющим три положения. Каждому положению соответствуют определенная комбинация логических уровней на входах *09* и *10* и определенное соотношение частот выходного сигнала микросхемы.

Интегрирующая цепь *R7, C5* обеспечивает формирование низкого уровня напряжения на входах *09* и *10* в момент поступления первой посылки вызова, что необходимо для приведения в исходное состояние микросхемы *DD1*. Микросхема *DD1* обеспечивает ступенчатое нарастание громкости тонального вызывного сигнала при поступлении на вызывное устройство первых трех посылок входящего вызова. При поступлении первой посылки на выходах *06* и *07* микросхемы *DD1* формируются синфазные сигналы, при поступлении второй посылки вызывного сигнала — сигнал только на одном выходе, третьей — противофазные сигналы. Сопротивления резисторов *R13 ... R15* обеспечивают увеличение громкости тонального сигнала, формируемого звуковым

преобразователем BQ1 (ЗП-5) от первой посылки до третьей. При поступлении четвертой и последующих посылок громкость не увеличивается. Общий уровень громкости вызывного акустического сигнала регулируется потенциометром *R1*.

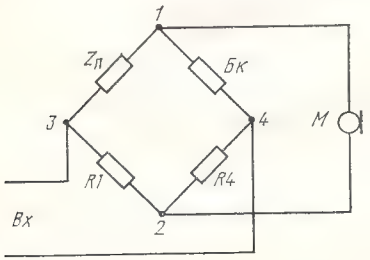


Рис. 3.23. Схема сбалансированного моста:
$Z_Л$ — модуль полного сопротивления линии АТС; *БК* — балансный контур; *М* — микрофон; *Вх* — вход усилителя приема

При снятой трубке контактная группа *РП1* рычажного переключателя подключает выводы *06* и *14* микросхемы *DD1* номеронабирателя к шине питания, что обеспечивает перевод ТА в разговорный режим. При этом контактная группа *РП2* рычажного переключателя отключает вызывное устройство от линии АТС и одновременно закорачивает резистор *R1* КВУ.

Разговорный узел. Разговорный узел размещается вместе с микрофонным и телефонным капсюлями в микротелефонной трубке. Плата разговорного узла, крышка и основание корпуса крепятся одновременно двумя невыпадающими винтами. Для электрического соединения разговорного узла с остальными узлами и элементами схемы ТА плата снабжена шестью ножевыми контактами.

Разговорный узел состоит из усилителя приема, дифференциальной системы на элементах *R1*, *R4* и балансного контура на элементах *R2*, *R5*, *C1*.

Дифференциальная система и балансный контур предназначены для подавления местного эффекта, т. е. для обеспечения минимального уровня сигнала, подаваемого с микрофона на вход усилителя приема. Резисторы *R1* и *R4* включены таким образом, что по переменному току образуется сбалансированный мост, схема которого приведена на рис. 3.23.

Элементы балансного контура *R1*, *R2*, *R5* подобраны таким образом, что при максимальной длине абонентской и соединительной линии мост сбалансирован и обеспечивает подавление напряжения, проникающего на вход усилителя приема (точки *3* и *4*) с выхода микрофона (точки *1* и *2*). В то же время сигнал с микрофона через резистор *R1*, открытый разговорный ключ и контакты рычажного переключателя поступает в линию.

При приеме сигнал с линии АТС проходит через контакты рычажного переключателя, открытый разговорный ключ, балансный контур, конденсатор *C5* и создает на резисторах *R1*, *R4* падение напряжения, которое прикладывается ко входу усилителя приема на транзисторах *VT1* ... *VT4*.

Усилитель приема представляет собой усилитель с непосредственными связями с двухтактным выходным каскадом, нагрузкой которого является телефонный капсюль *BF*. Усилитель охвачен отрицательной обратной связью через резистор *R8*. Конденсатор *C3* обеспечивает местную отрицательную обратную связь по переменному току.

Для защиты разговорного узла от перенапряжений в линии параллель-

но его входу подключен стабилитрон *VD8* (КС522А), расположенный на плате КВУ.

3.4. ТЕЛЕФОННЫЙ АППАРАТ «ЭЛЕКТРОНИКА ТА-5121-01ИН»

Телефонный аппарат «Электроника ТА-5121-01ИН» (ТА-5121-01ИН») (рис. 3.24) является модификацией аппарата «Электроника ТА-5121ИН», имеет аналогичные характеристики, выполняет те же

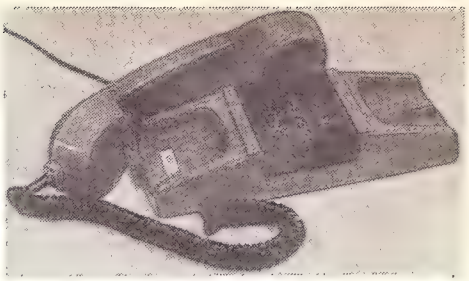


Рис. 3.24. Телефонный аппарат «Электроника ТА-5121-01ИН»

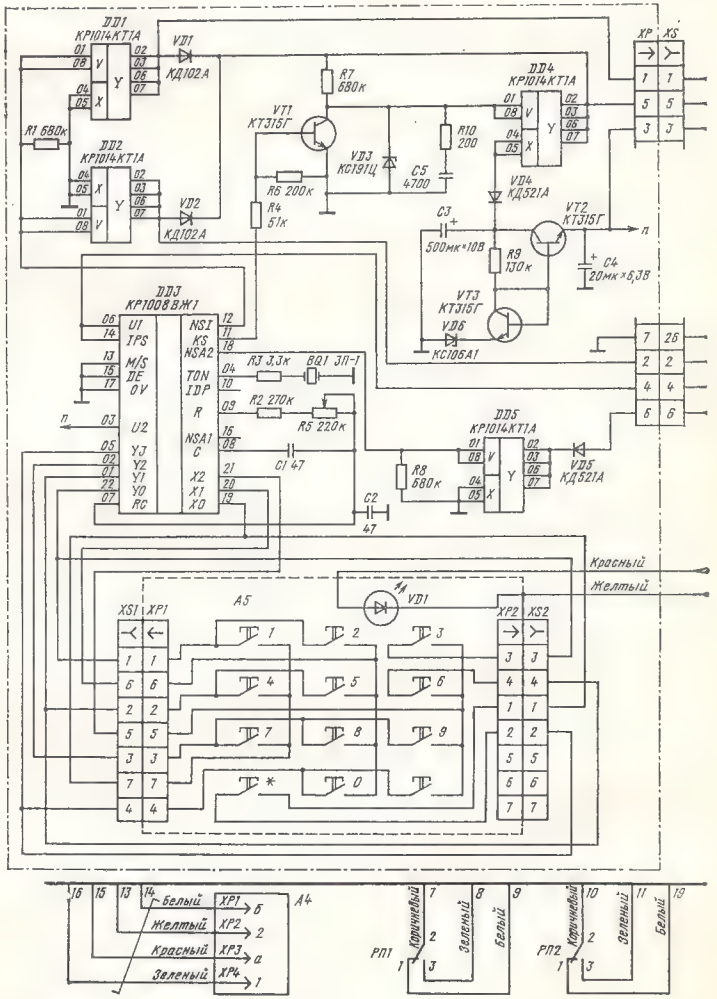
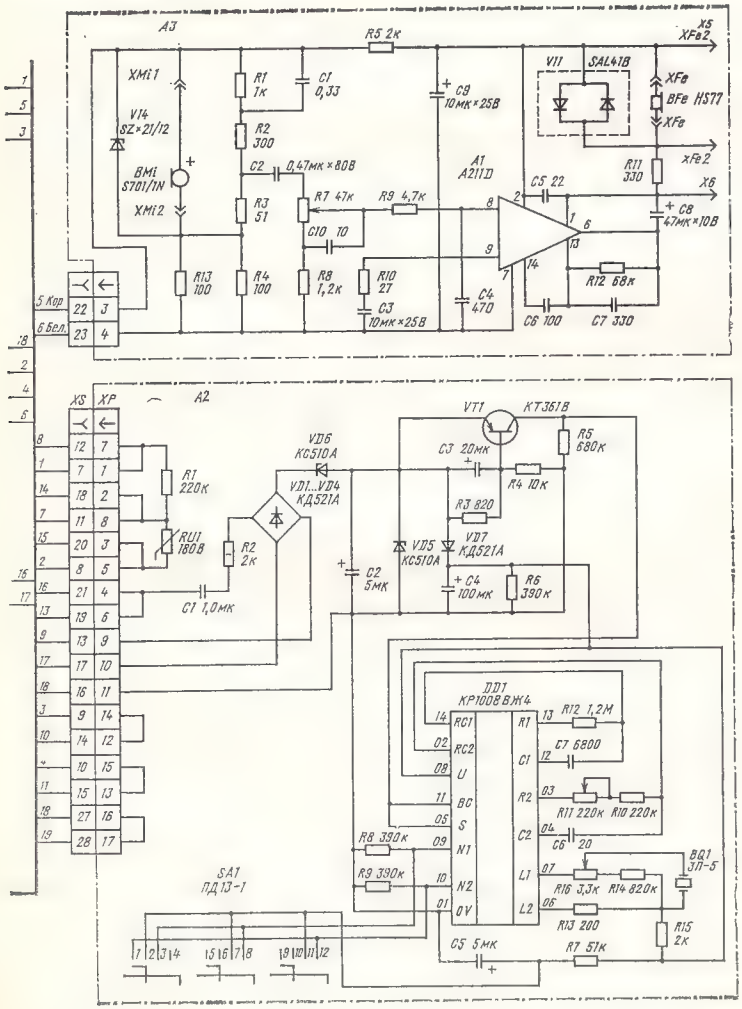


Рис. 3.25. Принципиальная схема телефонного аппарата «Электроника

функции и отличается от него конструктивным оформлением и схемотехникой разговорного узла. Основные технические характеристики ТА-5121-01ИН аналогичны характеристикам ТА-5121ИН.

В корпусе ТА-5121-01ИН размещаются платы номеронабирателя, коммутационно-вызывного устройства, блока клавиатуры, а также рычажный переключатель с контактными группами *РП1, РП2*. Номеронабиратель связан с блоком клавиатуры с двумя разъемами, а с КВУ — гибкими проводниками. Номеронабиратель соединяется с микротелефонной трубкой с помощью витого двужильного телефонного шнура. Коммутационно-вызывное устройство соединяется с контактами *РП1, РП2* гибкими проводниками, а с линией АТС — четырехжильным



ТА-5121-01ИН»

телефонным шнуром, заканчивающимся вилкой. Аналогично ТА-5121-ИН в данной модели для подключения к линии АТС применяется «безобрывная» розетка. Все узлы, входящие в состав корпуса ТА-5121-01ИН, устанавливаются в нем без применения винтов, что обеспечивает удобство сборки и разборки ТА.

Принципиальная электрическая схема ТА-5121-01ИН приведена на рис. 3.25.

Блок клавиатуры. Блок клавиатуры ТА-5121-01ИН содержит 12 кнопок для набора номеров абонентов, автоматического повтора последнего набранного номера, программирования увеличенной межсерийной паузы, отбоя АТС при снятой трубке и светодиод, обеспечивающий световую индикацию при наличии входящего вызова. Печатная плата блока клавиатуры выполнена из одностороннего фольгированного стеклотекстолита.

Отличительной особенностью ТА-5121-01ИН от остальных моделей ТА является то, что блок клавиатуры, применяемый здесь, не содержит упругих металлических контактов. Конструкция одной из кнопок, входящих в состав блока клавиатуры, схематично представлена на рис. 3.26.

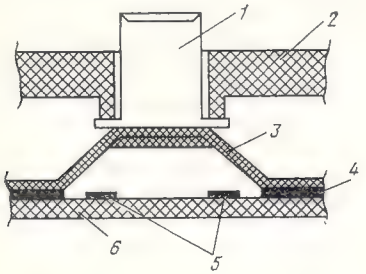


Рис. 3.26. Конструкция кнопки блока клавиатуры:

1 — толкатель кнопки; *2* — корпус блока клавиатуры; *3* — прокладка из формованной токопроводящей резины; *4* — изоляционная прокладка; *5* — токопроводящие дорожки; *6* — стеклотекстолитовая подложка

При нажатии на толкатель кнопки замыкаются две дорожки на печатной плате участков прокладки из токопроводящей резины. При отпускании кнопки за счет упругих сил резиновая прокладка возвращает толкатель на место. Жестких требований к электрическому сопротивлению токопроводящей резины в данном случае не предъявляется, поскольку микросхема КР1008ВЖ1 изготавливается по КМОП-технологии и имеет большое входное сопротивление — десятки мегаом.

Номеронабиратель. Номеронабиратель размещается на печатной плате из двустороннего стеклотекстолита, имеет два ряда контактов для подключения к ответной части, расположенной на плате блока клавиатуры, и семь контактов для подключения микротелефонной трубки и блока КВУ.

Электрическая схема номеронабирателя ТА-5121-01ИН полностью соответствует электрической схеме номеронабирателя ТА-5121ИН, за исключением того, что к выходу *04* (*TON*) микросхемы КР1008ВЖ1 через резистор *R3* подключается звуковой преобразователь *BQ1* типа ЗП-1 с целью звуковой сигнализации нажатия кнопок блока клавиатуры.

Коммутационно - вызывное устройство. Устройство размещается на печатной плате из двустороннего стеклотекстолита, имеет два ряда контактов для подключения к номеронабирателю, линии АТС, контактам *РП1*, *РП2* рычажного переключателя и светодиоду, расположенному на плате блока клавиатуры. На плате КВУ установлены переключатель тональности вызывного акустического сигнала и регулятор его громкости. Доступы

к движкам переключателя и регулятора обеспечиваются с помощью соответствующих отверстий в основании корпуса ТА.

Для формирования вызывного акустического сигнала используется звуковой преобразователь типа ЗП-5. С целью увеличения громкости сигнала звуковой преобразователь помещается в акустическую камеру.

Коммутационно-вызывное устройство первых серийно выпускаемых телефонных аппаратов этого типа отличалось использованием в качестве формирователя сигнала микросхемы К561ЛН2 (рис. 3.27). Нарастания громкости по мере поступления очередной посылки входящего вызова эта схема не обеспечивала. На элементах *DD1.1*, *DD2.2* микросхемы К561ЛН2, конденсаторе *C3*, резисторах *R2* ... *R5* построен автоколебательный мультивибратор, частота колебаний которого определяется положением движка переключателя *SA1*. Элементы *DD1.3* ... ... *DD1.6* микросхемы К561ЛН2 образуют усилитель мощности. Переменный резистор *R6* служит в качестве регулятора громкости вызывного акустического сигнала. Диод *VD3*, включенный встречно-параллельно светодиоду, расположенному в блоке клавиатуры, предотвращает выход его из строя при поступлении отрицательной полуволны напряжения входящего вызова. Стабилитрон *VD2* и конденсатор *C2* формируют из положительной полуволны напря-

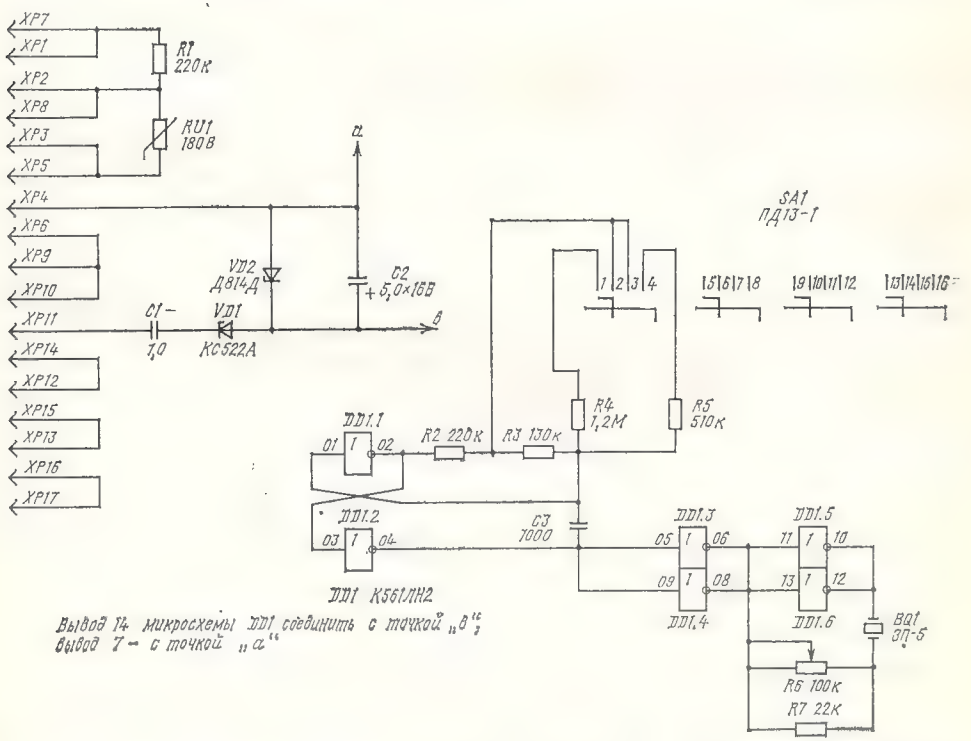


Рис. 3.27. Коммутационно-вызывное устройство телефонных аппаратов «Электроника ТА-5121-01ИН» первых выпусков

жения входящего вызова напряжения питания мультивибратора. Стабилитрон *VD1* устраняет «подзвонку» при наборе номера с параллельного аппарата и при работе в линиях с блокиратором.

Принципиальная схема коммутационно-вызывного устройства ТА-5121-01ИН последующих выпусков не отличается от схемы КВУ ТА-5121ИН, за исключением того, что в минусовую цепь диодного моста включается светодиод, расположенный на плате блока клавиатуры и предназначенный для световой индикации входящего вызова.

Разговорный узел. Конструктивно разговорный узел размещается в микротелефонной трубке. Печатная плата разговорного узла выполнена из двустороннего фольгированного стеклотекстолита и содержит шесть контактов для подключения к номеронабирателю, телефонному и микротелефонному капсюлям.

Разговорный узел состоит из следующих основных элементов: микротелефонного капсюля *BMi* (S7O1/1N), содержащего пьезоэлектрический микрофон и микрофонный усилитель на микросхеме В318Д, балансного контура, образованного резисторами *R1*, *R2* и конденсатором *C1*, усилителя приема на микросхеме *A1* (А211Д) с цепями коррекции частотной характеристики, электромагнитного телефонного капсюля *BFe* (HS77) и фриттера *V11* (SAL41B), состоящего из двух диодов, включенных встречно-параллельно.

Для устранения местного эффекта микрофонный капсюль включается в диагональ мостовой схемы (рис. 3.28). где $Z_л$ — модуль полного сопротивления линии; $Z_{бк}$ — модуль полного сопротивления балансного контура.

Условие баланса мостовой схемы:

$$Z_л R3 = Z_{бк} \frac{R13R14}{R13+R14}$$

или $Z_л R3 = Z_{бк} \frac{R13}{2}$

так как $R13 = R14$.

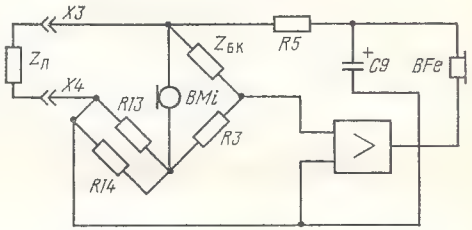


Рис. 3.28. Мостовая схема

Поскольку $R3 = R13/2$, для балансировки мостовой схемы необходимо равенство эквивалентных сопротивлений линии и балансного контура. В этом случае сигнал, поступающий на вход усилителя приема, включенного в другую диагональ мостовой схемы, при озвучивании микрофона *BMi* будет минимален. Сигнал же, поступающий в линию, определяется характеристиками микрофонного капсюля. С целью защиты микрофонного капсюля параллельно ему включается стабилитрон *V14* (SZX21/12).

Для регулировки величины сигнала, поступающего на вход усилителя приема в процессе настройки разговорного узла, используется подстроечный резистор *R7*. Питание усилителя приема производится напряжением, снимаемым с конденсатора *C9*. Конденсатор *C9* и резистор *R5* образуют интегрирующую цепь, служащую в качестве фильтра в цепи питания микросхемы *A1*. Схемы подключения ТА-5121-01ИН аналогичны схемам подключения ТА-5121ИН.

3.5. ТЕЛЕФОННЫЙ АППАРАТ «ЭЛЕКТРОНИКА ТА-1152»

Телефонный аппарат ТА-1152 относится ко второму классу в соответствии с классификацией, приведенной в табл. В.4. Он предназначен для работы в сетях автоматических телефонных станций с импульсным способом набора номера, с напряжением питающего комплекта 60 В и сопротивлением дросселей моста питающего комплекта 2×500 Ом. Внешний вид ТА-1152 показан на рис. 3.29.

Телефонный аппарат обеспечивает выполнение следующих функций:

набор номеров абонентов с помощью цифровых кнопок 1,2 ... 9,0 (число знаков в номере не ограничено);

повтор последнего набранного номера путем последовательного нажатия на кнопку # (отбой) и ✳ (повтор);

отбой АТС путем нажатия рычажного переключателя или кнопки #;

формирование акустического сигнала при наличии сигнала входящего вызова.

Технические данные ТА-1152 следующие:

Суммарная продолжительность размыкания и замыкания импульсного ключа, мс	95 ... 105
Импульсный коэффициент	1,4 ... 1,6
Длительность паузы между сериями импульсов, мс, не менее	650
Слоговая разборчивость, %, при уровне шума в помещении приема, равном 60 дБ, не менее	80
Уровень громкости вызывного сигнала, дБ, не менее	70
Предел регулировки уровня громкости вызывного сигнала, дБ, не менее	10
Эквиваленты затухания, дБ:	
передачи, не более	12
приема, не более	3
местного эффекта, не менее	15
Электрическое сопротивление аппарата постоянному току со стороны линейных зажимов, Ом	
в разговорном режиме, не более	600
при занятии станции, не более	320
Ток, мкА, потребляемый от линии АТС при нажатой кнопке # (отбой), не более	800

Конструктивно телефонный аппарат ТА-1152 состоит из следующих основных узлов: корпуса, микротелефонной трубки, номеронабирателя, разговорного узла, присоединительной безобрывной розетки.

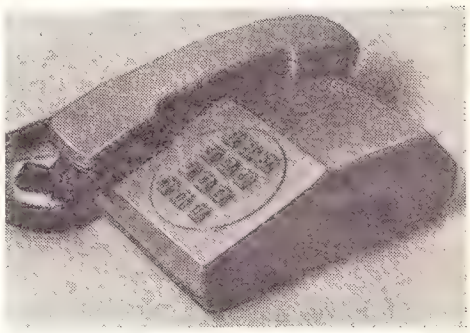


Рис. 3.29. Телефонный аппарат ТА-1152

Корпус ТА-1152 выполнен из ударопрочной пластмассы и состоит из крышки и основания. На основании корпуса размещены плата разговорного узла, регулятор громкости вызывного устройства, звонок переменного тока. Номеронабиратель ТА-1152 (далее НН1152) расположен на крышке корпуса и подключается к плате разговорного устройства с помощью жгута. Номеронабиратель собран на двух печатных платах. На верхней плате размещены 10 цифровых кнопок и кнопки # (отбой) и ✳ (повтор). Разго-

ворный узел соединяется с микротелефонной трубкой витым четырехжильным телефонным шнуром, а с присоединительной розеткой — четырехжильным телефонным шнуром.

Структурная схема ТА-1152 приведена на рис. 3.30.

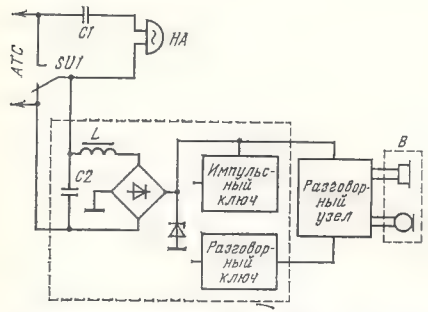


Рис. 3.30. Структурная схема телефонного аппарата ТА-1152

Контактные группы рычажного переключателя *SU1* показаны в положении, которое они занимают при уложенной на рычаг микротелефонной трубке. В этом состоянии разговорный и импульсный ключи разомкнуты, в линии формируется сигнал «Отбой» (разрыв шлейфа), ТА ожидает входящий вызов. Звонок *HA* через конденсатор *C1* и замкнутую группу переключателя *SU1* подключен к линии АТС. При снятии микротелефонной трубки контактная группа *SU1* переходит во второе состояние, при котором звонок отключается от линии и подключает к ней через диодный мост импульсный ключ и разговорные приборы. В этом состоянии импульсный ключ разомкнут а разговорный — замкнут, что обеспечивает прохождение тока через разговорные приборы, линия занимается и абонент слышит сигнал ответа станции.

При наборе номера разговорный ключ размыкается, отключая разговорные приборы, а импульсный ключ последовательно, в соответствии с набираемыми цифрами номера замыкается и размыкается, создавая в линии АТС токовые и бестоковые посылки. После окончания набора импульсный ключ разомкнут, а разговорный замкнут, что обеспечивает подключение разговорных приборов к линии АТС.

Разговорный узел служит для приема сигналов станции и ведения двустороннего разговора. Состоит из микротелефонной трубки с телефоном ТК-67-Н и микрофоном МК-16-У, трансформатора и балансного контура.

Принципиальная схема ТА-1152 приведена на рис. 3.31.

Номеронабиратель. Конструктивно НН1152 состоит из двух частей: блока клавиатуры и блока управления. Блок клавиатуры содержит 12 кнопок, которые располагаются на печатной плате, выполненной из фольгированного стеклотекстолита. Остальная часть номеронабирателя располагается на печатной плате устройства управления, выполненной из двустороннего фольгированного стеклотекстолита. Печатные платы блока клавиатуры и устройства управления электрически связаны между собой с помощью 14 штыревых разъемов, а механически — с помощью винтов.

Рассмотрим принцип действия НН1152. Если микротелефонная трубка уложена на рычажный переключатель, то ток через входные цепи преобразователя напряжения не протекает, поэтому напряжение на выходе преобразователя равно 0. На выходах *05* (*РК*) и 19 (*ИК*) ИС *DD1* соответственно логическая 1 и логический 0, которые закрывают разговорный и импульсный ключи.

При снятии микротелефонной трубки переключатель *S1* через нормально замкнутые контакты *1—2*

подключает номеронабиратель к сети АТС. На базе транзистора *VT11*, ключа питания, выполненного на транзисторах *VT3*, *VT4*, *VT11*, *VT12*, появляется опорное напряжение, которое снимается с *A1.1* и *A2.2* (включенных по схеме стабилитрона), и через ключ питания заряжается конденсатор *C5*. При возрастании напряжения до уровня срабатывания микросхем формируется импульс начальной установки, который с выхода *03* ИС *DD1.1* поступает на вход *02* ИС *DD2*, устанавливая последнюю в исходное состояние и «обнуляя» ячейки ОЗУ.

Разговорный ключ, выполненный на транзисторах *VT27*, *VT29*, остается в открытом состоянии, а импульсный ключ (*VT26*, *VT28*) открывается. Последовательно с импульсным ключом включен преобразователь напряжения, выполненный на транзисторах *VT15*, *VT16* и резисторах *R25*, *R26*. Нагрузкой транзисторов *VT15*, *VT16* являются первичные обмотки трансформатора *Tp1*. Напряжение, вырабатываемое на вторичной обмотке, выпрямляется диодным мостом *VD18* ... *VD21* и равно примерно 12 В. Этим напряжением подзаряжается конденсатор *C5*.

После окончания импульсов начальной установки и занятия станции импульсный ключ закрывается и схема переходит в разговорный режим. При этом питание осуществляется от преобразователя напряжения, включенного уже последовательно с разговорным ключом.

Для набора номера последовательно нажимаются цифровые кнопки клавиатуры. При каждом нажатии на соответствующий вход ИС *DD2* поступает логический 0, который запускает генератор тактовых импульсов, входящий в состав *DD2*. Резисторы *R17*, *R18* и конденсатор *C4* являются времязадающими элементами ГИ. Через время, необходимое для устранения дребезга контактов кнопок и обработки сигнала нажатой кнопки, в ОЗУ и кодопреобразователе ИС *DD2* на выходе *05* (*РК*) ИС *DD2* устанавливается логическая 1, а на выходе *19* (*ИК*) ИС *DD2* появляется импульсная последовательность, число импульсов которой соответствует нажатой цифровой кнопке. При этом разговорный ключ закрывается, отключая разговорное устройство, а импульсный ключ передает в линию АТС импульсы набора путем размыкания и замыкания шлейфа.

В период размыкания шлейфа импульсным ключом преобразователь напряжения не работает, а ключ питания закрыт. Схема получает питание за счет заряда, накопленного на конденсаторе *C5*. При замыкании шлейфа импульсным ключом работает преобразователь напряжения, осуществляя питание всей схемы и подзарядку конденсатора *C5*.

При нажатии кнопки # логический 0 поступает на вход *03* ИС *DD2*. На выходах *ОК* и *РК* ИС *DD2* устанавливается логическая 1, которая закрывает разговорный ключ и формирует в линии АТС сигнал «Отбой» (разрыв шлейфа). При поступлении на вход *03 ИС DD2* логического 0 информация о набранном номере, содержащаяся в ОЗУ, распределяется таким образом, чтобы после отпускания кнопки # и последующего нажатия кнопки * набор хранящегося номера начинался с первой цифры.

При уложенной на рычажный переключатель микротелефонной трубке конденсаторы *C1* и *C3* разряжаются через резистор *R13*, при-

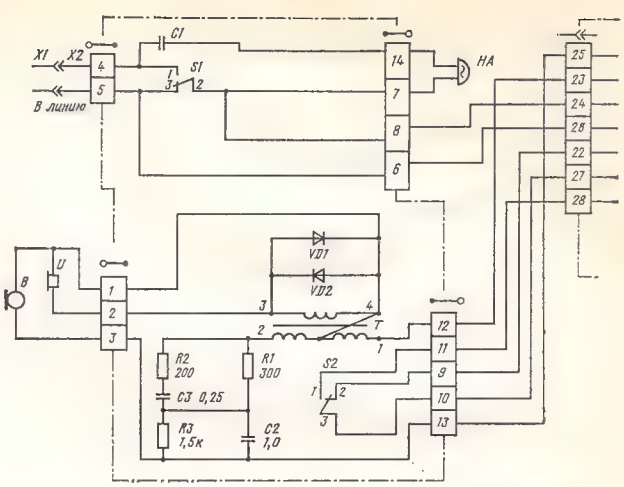


Рис. 3.31. Принципиальная схема телефонного аппарата ТА-1152

водя схемы начальной установки и занятия станции в исходное состояние.

3.6. ТЕЛЕФОННЫЙ АППАРАТ «ЭЛЕКТРОНИКА ЭЛЕТАП-МИКРО» (МОДЕЛЬ 3)

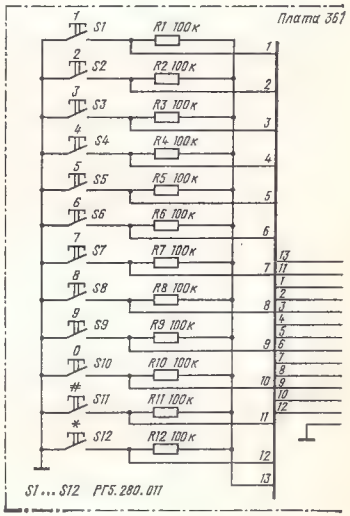
Телефонный аппарат «Электроника Элетап-микро», модель 3 (далее в тексте ТА-3) относится ко второму классу, в соответствии с классификацией, приведенной в табл. В.4. Предназначен для работы в сетях автоматических телефонных станций с импульсным способом набора номера, с напряжением питающего комплекта 60 В и сопротивлением дросселей моста питающего комплекта 2×500 Ом.

Внешний вид ТА-3 представлен на рис. 3.33.

Телефонный аппарат обеспечивает:

набор номеров абонентов с помощью цифровых кнопок (число знаков в номере не ограничено);

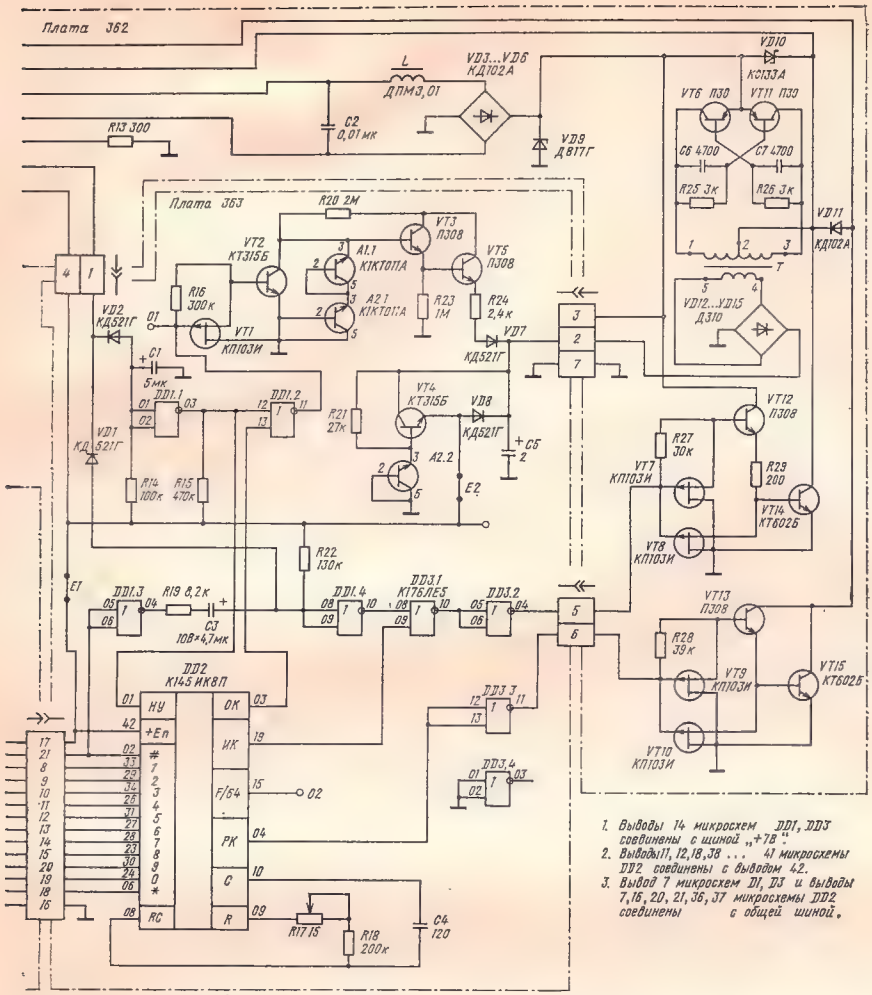
хранение последнего набранного номера при опущенной на рычаг микротелефонной трубке;



повтор последнего набранного номера путем последовательного нажатия рычага или кнопки # и кнопки *;

прерывание набора номера при нажатии на рычаг или кнопку # и повтор набранного номера, начиная с первой цифры, при нажатии кнопки *;

прослушивание сигналов АТС в паузах между цифрами набираемого номера;



1. Выводы 14 микросхем DD1, DD3 соединены с шиной „+7В".
2. Выводы 11, 12, 18, 38 ... 41 микросхемы DD2 соединены с выводом 42.
3. Вывод 7 микросхем D1, D3 и выводы 7, 16, 20, 21, 36, 37 микросхемы DD2 соединены с общей шиной.

прекращение набора номера с отбоем АТС нажатием рычага или кнопки #;

формирование тонального акустического сигнала при наличии сигнала входящего вызова;

регулировку громкости вызывного акустического сигнала;

работу по системе «директор — секретарь».

Технические данные ТА-3 следующие:

Суммарная продолжительность размыкания и замыкания импульсного ключа, мс . . . . . 95 ... 105

Импульсный коэффициент . . . . . 1,4 ... 1,6

Длительность паузы между сериями импульсов, мс 740+10%

Уровень громкости вызывного сигнала, дБ, не менее 70

Предел регулировки уровня громкости вызывного сигнала, дБ, не менее . . . 10

Электрическое сопротивление аппарата постоянному току со стороны линейных зажимов при снятой трубке в режиме номера:

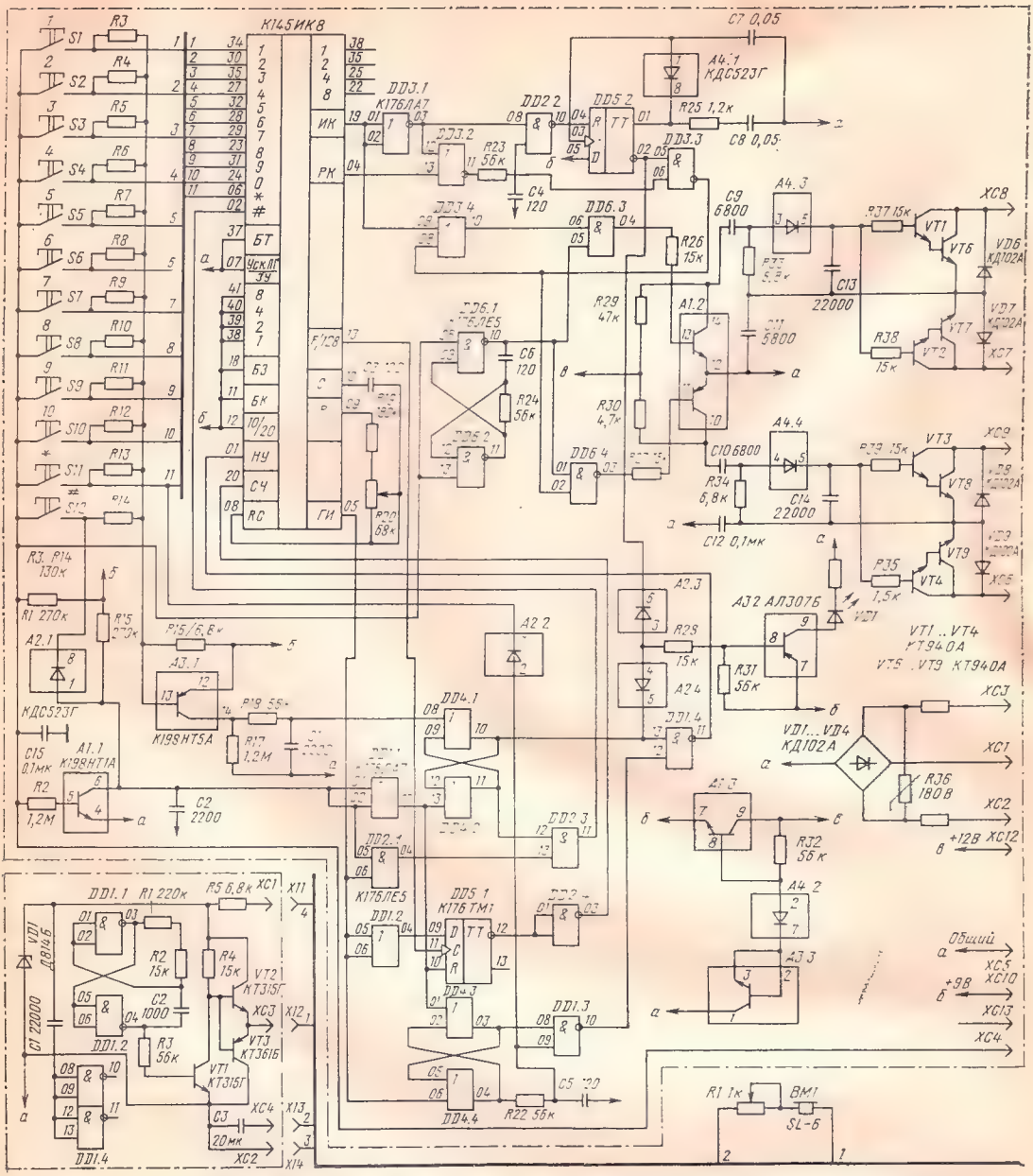
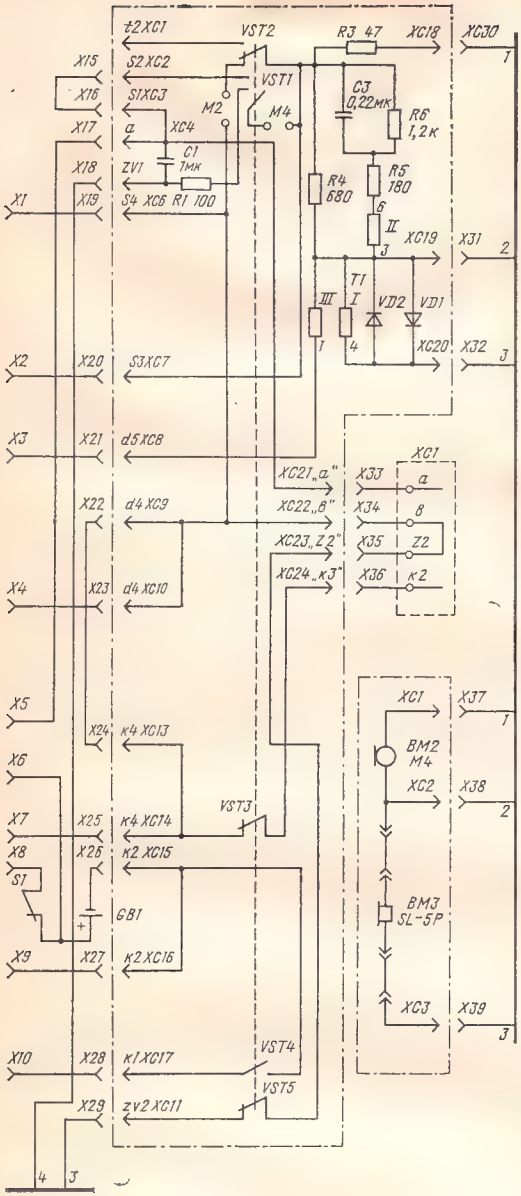


Рис. 3.32. Принципиальная схема телефонного аппарата «Электроника

при замыкании шлейфа, Ом, не более . . 150
при размыкании шлейфа, кОм, не менее . . 300

Ток, мкА, потребляемый ТА от линии АТС:
при опущенной на рычаг микротелефонной



Элетап-микро» (модель 3)

трубке, не более . .	400
при снятой микротелефонной трубке и нажатой кнопке #, не более	400

Конструктивно телефонный аппарат ТА-3 состоит из следующих основных узлов: корпуса, номеронабирателя, вызывного устройства, разговорного узла, микротелефонной трубки, присоединительной розетки.

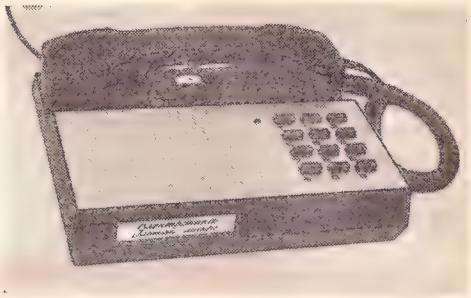


Рис. 3.33. Телефонный аппарат «Электроника Элетап-микро» (модель 3)

Корпус ТА-3 выполнен из ударопрочной пластмассы черного цвета и состоит из крышки и основания. К крышке крепится фальшпанель из дюралюминия. На основании корпуса установлены разговорный узел, микротелефонный капсюль вызывного устройства, регулятор громкости вызывного сигнала, выключатель питания, номеронабиратель.

Номеронабиратель соединяется с разговорным узлом с помощью жгута; разговорный узел с микротелефонной трубкой — витым четырехжильным телефонным шнуром, а с присоединительной розеткой — четырехжильным телефонным шнуром.

Принципиальная схема ТА-3 приведена на рис. 3.32.

Номеронабиратель. Конструктивно номеронабиратель ТА-3 (далее НН3) состоит из двух частей — вызывного устройства и блока управления с клавиатурой, кото-

рые связаны между собой жгутом. Блок вызывного устройства предназначен для акустической сигнализации о поступившем входящем вызове и состоит из тонального генератора и усилителя, которые размещены на плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита.

При опущенной на рычаг микротелефонной трубке вызывное устройство подключено к линии АТС. Напряжение вызывного сигнала имеет синусоидальную форму и является питающим напряжением для тонального генератора, собранного на микросхеме *DD1*, резисторах *R1*, *R2*, конденсаторе *C2*, и представляет собой релаксационный *RC*-генератор тональной частоты. Резистор *R1*, расположенный на основании корпуса ТА, служит для регулировки громкости тонального сигнала.

Блок управления с клавиатурой смонтирован на печатной плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита.

При опущенной на рычаг микротелефонной трубке к линии АТС одновременно с вызывным устройством подключены зарядные цепи аккумуляторной батареи *GB1*, которые включают в себя: диодный мост *VD2 ... VD5*, необходимый для определения полярности линейной батареи питающего моста АТС, варистор *R36*, предохраняющий входные цепи телефонного аппарата от выхода из строя в случае перенапряжения на линии АТС, и зарядные резисторы *R43*, *R44*.

К выходу диодного моста подключена аккумуляторная батарея *GB1*, служащая для питания цепей номеронабирателя.

Выключатель *S1* предназначен для отключения аккумуляторной батареи на время транспортировки. Для стабилизации напряжения питания предназначен стабилизатор напряжения последовательного типа, который собран на транзисторах *A1.3*, *A3.3*, диоде *A4.2* и резисторе *R32*. В качестве опорного стабилитрона используется транзистор *A3.3* в диодном включении. Особенностью такого включения транзистора является малый ток стабилизации, что существенно при ограниченной потребляемой мощности. Диод *A4.2* включен последовательно с транзистором *A3.3* в качестве вольтодобавки, так как собственное напряжение стабилизации транзистора *A3.3* недостаточно для обеспечения нормального питающего напряжения схемы номеронабирателя.

При опущенной на рычаг микротелефонной трубке общая точка кнопок *S1 ... S12* через резистор *R1* подключена к шине питания, при этом кнопки заблокированы. Инвертор на транзисторе *A1.1* открыт, что соответствует логическому 0 на его коллекторе. Логическая 1 с выхода инвертора *DD1.1* устанавливает триггеры *DD4.1*, *DD4.2* и *DD4.3*, *DD4.4* в исходное состояние, а на выходе элемента *DD2.1* устанавливается логическая 1. Логический 0 с входа элемента *DD2.3* поступает на вход *02* ИС *E1*, что эквивалентно нажатию на кнопку #. Логический 0 с выхода *05* ИС *E1* устанавливает триггер *DD5.1* в исходное состояние.

При снятой микротелефонной трубке на общую точку кнопок *S1 ... S10* через замкнувшиеся контакты *K1—K2* рычажного переключателя поступает логический 0 и кнопки разблокируются. Транзистор *A1.1* закрывается, и с триггеров *DD4.1 ... DD4.4* снимается удержание.

При нажатии на одну из кнопок *S1 ... S10* логический 0 поступает на соответствующий вход *E1* ИС. Микросхема *E1* выполняет функции электронного номеронабирателя, т. е. с каждым нажатием на цифровую кнопку на выходе *19* ИС *E1* появляется импульсная последовательность, число импульсов в которой соответствует нажатой цифровой кнопке.

Сигнал с выхода *04* ИС *E1* предназначен для управления работой разговорного ключа, отключающего разговорные приборы телефонного аппарата от линии АТС на время набора всего номера. Такой режим работы разговорного ключа не является единственно возможным. Более предпочтителен режим, когда на межсерийную паузу разговорные приборы подключаются к линии АТС, что позволяет иметь информацию о состоянии линии АТС после набора очередной цифры номера.

Для формирования сигнала, управляющего работой разговорного ключа, используются сигналы с выхода элемента *DD3.2* и сигнал от ждущего мультивибратора *DD5.2*, поступающие на элемент *DD3.3*.

Временные диаграммы работы схемы формирования сигналов управления разговорным ключом приведены на рис. 3.34.

Для индикации работоспособности номеронабирателя телефонного аппарата предусмотрен светодиод, выведенный на лицевую панель телефонного аппарата. Схема индикации включает в себя диоды *A2.3* и *A2.4*, резисторы *R28*, *R31* и *R35*, транзистор *A3.2* и светодиод *VD1*. Светодиодный индикатор работает в двух основных режимах: набора номера и блокировки номеронабирателя при одновременном нажатии двух и более цифровых кнопок. В первом случае светодиод загорается синхронно с каждым импульсом, переданным в линию АТС, во втором — при одновременном нажатии двух и более цифровых кнопок. В последнем режиме обеспечивается отбой АТС. Схема возвращается в исходное состояние нажатием рычажного переключателя или кнопки #.

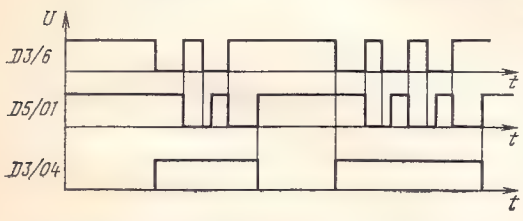


Рис. 3.34. Временные диаграммы схемы формирования сигнала управления разговорным ключом

Схема блокировки номеронабирателя при нажатии двух и более цифровых кнопок такая же, как в ТА-5.

При нажатии на две кнопки и более (*S1 ... S10*) на средней точке делителя напряжения (база транзистора *A3.1*) устанавливается потенциал, достаточный для срабатывания порогового устройства. На коллекторе транзистора *A3.1* появляется логическая 1, устанавливающая триггер *DD4.1*, *DD4.2* в состояние 1.

С выхода *11* ИС *E1* логическая 1 поступает на вход *01* начальной установки *E1*, а на вход *02* ИС *E1* поступает логический 0. Набор номера при этом прекращается, а в линию АТС формируется сигнал «Отбой» (разрыв шлейфа).

При нажатии на рычажный переключатель или на кнопку # на коллекторе транзистора *A1.1* появляется логический 0 и триггер *DD4.1*, *DD4.2* возвращается в исходное состояние.

Оперативное запоминающее устройство ИС *E1* «обнуляется», и на-

бор номера необходимо начинать сначала. Интегрирующая цепь *R18, C1* предназначена для предотвращения ложных срабатываний триггера *DD4.1, DD4.2* под воздействием помех.

При опущенной на рычажный переключатель микротелефонной трубке в оперативном запоминающем устройстве ИС *E1* хранится последний набранный номер. Если после снятия микротелефонной трубки с рычажного переключателя нажать кнопку ✳ («Повтор») то ранее набранный номер повторится.

Для набора нового номера после снятия микротелефонной трубки необходимо нажать ту цифровую кнопку, с которой начинается новый номер. При этом от сигнала с выхода *05* ИС *E1* срабатывает триггер на элементах *DD4.3, DD4.4*, перепад уровней на выходе которого дифференцируется логической дифференцирующей цепочкой, включающей в себя элементы задержки сигнала *R22, C5* и логический элемент *DD1.3*.

На выходе элемента *DD1.3* формируется импульс отрицательной полярности, длительность которого определяется величинами *R22* и *C5*. Через схему *D1.4* импульс поступает на вход начальной установки *01* ИС *E1* и «обнуляет» оперативное запоминающее устройство для записи в него нового номера. Чтобы не происходило «обнуление» оперативного запоминающего устройства при нажатии на кнопку ✳, предназначен диод *A2.2*, который блокирует появление импульса сброса на выходе *DD1.3* при нажатии на кнопку ✳.

Для прерывания набора номера и повторного набора номера, начиная с первой цифры, предназначена схема, включающая в себя: триггер *DD5.1*, схему совпадения *DD2.1* и инверторы *DD1.2, DD2.4*.

Если кнопка # нажимается после окончания набора номера, то логический 0 с выхода *05* ИС *E1* открывает элемент *DD2.1* для прохождения логического 0 на вход *02* ИС *E1*.

Во время набора номера на выходе *05* ИС *E1* устанавливается логическая 1, которая поступает на вход *D* триггера *DD5.1*. Одновременно снимается логическая 1 со входа *R* триггера *DD5.1* и закрывается схема совпадения *DD2.1*. При нажатии на кнопку # на входе *C* триггера *DD5.1* проходит перепад уровня с логического 0 на логическую 1, триггер срабатывает и на его инверсном выходе *12* ИС *E1* устанавливается логический 0, который поступает на один из входов схемы совпадения *DD2.4*. На второй вход схемы совпадения поступают синхроимпульсы с выхода *13* ИС *E1*, которые поступят на вход *20* ИС *E1*. При этом распределитель считывания информации из ОЗУ микросхемы *E1* установится в исходное состояние, что соответствует первой цифре номера. Как только это произойдет, на выходе *05* ИС *E1* устанавливается логический 0, триггер *DD5.1* возвращается в исходное состояние, схема *DD2.4* закрывается для прохождения синхроимпульсов на вход *20* ИС *E1*, а элемент *DD2.1* открывается для прохождения логического 0 на вход # *E1*, что эквивалентно режиму «Отбой». При нажатии на кнопку ✳ ранее набранный номер повторяется с первой цифры.

Временны́е диаграммы работы схемы прерывания выбора номера приведены на рис. 3.35.

В схеме номеронабирателя для коммутации линии АТС предусмотрены электронные ключи, которыми

управляет генератор на элементах *D6.1—2*. При снятой микротелефонной трубке генератор работает в автоколебательном режиме. Сигнал с выхода генератора поступает на схемы совпадения *DD6.3* и *DD6.4*, управляющие работой разговорного и импульсного ключей.

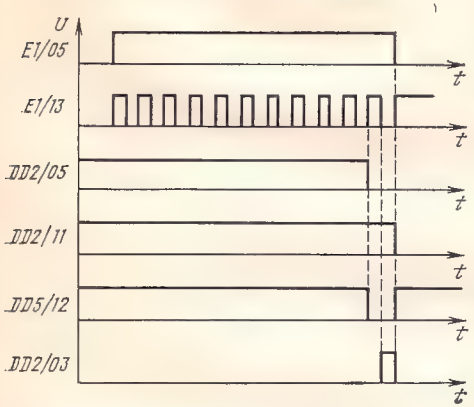


Рис. 3.35. Временны́е диаграммы работы схемы прерывания набора

Сигнал с выхода элемента *D6.3* (*D6.4*) поступает на инвертор на транзисторе *A1.2*. Конденсаторы *C9*, *C10*, (*C11*, *C12*) являются элементами гальванической развязки между схемой номеронабирателя и линией АТС.

С нагрузочного резистора *R33* (*R34*) сигнал выпрямляется диодом *A4.3* (*A4.4*) и заряжает накапливающий конденсатор *C13* (*C14*). Логическая 1 на конденсаторе *C13* (*C14*) открывает электронный ключ на транзисторах *VT1*, *VT2* (*VT3*, *VT4*), *VT6*, *VT7* (*VT8*, *VT9*) и диодах *VD6*, *VD7* (*VD8*, *VD9*). Полярность напряжения на выводах *XC8*, *XC7* (*XC9*, *XC6*) не влияет на работу схемы.

Временны́е диаграммы работы электронных ключей приведены на рис. 3.36.

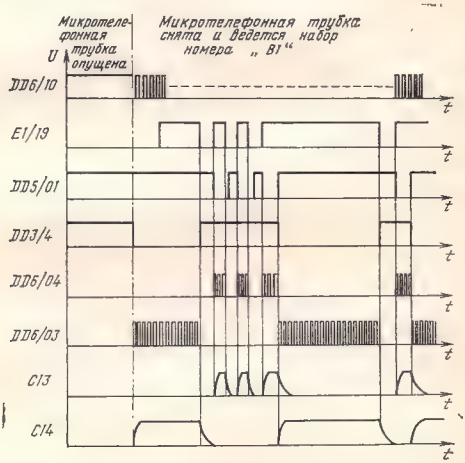


Рис. 3.36. Временны́е диаграммы работы электронных ключей

ГЛАВА 4 ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

4.1. ТЕЛЕ́ФОННЫЙ АППАРАТ «ЭЛЕКТРОНИКА ЭЛЕТАП-МИКРО» (МОДЕЛЬ 4)

Телефонный аппарат «Электроника Элетап-микро», модель 4 (далее в тексте ТА-4) относится к первому классу, в соответствии с классификацией, приведенной в табл. В.4. Предназначен для работы в сетях автоматических телефонных станций с импульсным способом набора номера, с напряжением питающего комплекта 60 В и сопротивлением дросселей моста питающего комплекта 2×500 Ом.

Внешний вид ТА-4 приведен на рис. 4.1. Телефонный аппарат обеспечивает:

Рис. 4.1. Телефонный аппарат «Электроника Элетап-микро» (модель 4)

набор номеров абонентов с помощью цифровых кнопок 1, 2, ..., 0 (число знаков в номере не ограничено);

хранение последнего набранного номера при опущенной на рычаг микротелефонной трубке;

повтор последнего набранного номера путем последовательного нажатия рычага или кнопки # и кнопки *;

прерывание набора номера при нажатии на рычаг или кнопку # и повтор набранного номера, начиная с первой цифры, при нажатии кнопки *;

прослушивание сигналов АТС в паузах между цифрами набираемого номера;

прекращение набора номера с отбоем линии АТС нажатием рычага или кнопки #;

формирование акустического сигнала при наличии сигнала входящего вызова;

регулировку громкости вызывного акустического сигнала;

работу по системе «директор — секретарь»;

программирование и последующий набор 32 номеров абонентов с числом знаков не более восьми в каждом;

комбинированный набор номера при чередовании способов набора в любой последовательности.

Основные технические данные ТА-4 следующие:

Ток, потребляемый вместе с аккумуляторной батареей при уложенной микротелефонной трубке, мкА, не более	600
Ток заряда аккумуляторной батареи, мкА, не менее	200
Ток потребления НН при уложенной микротелефонной трубке, мкА, не более	400
Суммарная продолжительность размыкания импульсного ключа, мс	95...105
Импульсный коэффициент	1,45...1,55
Длительность паузы между сериями импульсов, мс	660...820
Уровень громкости вызывного сигнала, дБ, не менее	70
Предел регулировки уровня громкости вызывного сигнала, дБ, не менее	10

Конструктивно телефонный аппарат ТА-4 состоит из следующих основных узлов: корпуса, микротелефонной трубки, номеронабирателя, аккумуляторной батареи, разговорного узла, присоединительной розетки.

Корпус ТА-4 выполнен из ударопрочной пластмассы черного цвета и состоит из крышки и основания. На основании корпуса размещены плата разговорного узла, микротелефонный капсюль, регулятор громкости вызывного устройства, выключатель питания, аккумуляторная батарея. Номеронабиратель (НН) подключается к плате разговорного узла с помощью жгута, собирается на двух печатных платах из фольгированного стеклотекстолита,

соединенных между собой с помощью гибкого ленточного кабеля, и укрепляется с помощью кронштейнов на основании корпуса. На верхней плате номеронабирателя размещаются двенадцать адресных кнопок, десять цифровых кнопок, кнопки ✳, # и кнопка «Запись».

Структурная схема ТА-4 приведена на рис. 4.2.

Для набора номера абонента последовательно нажимаются цифровые кнопки, соответствующие цифрам набираемого номера, которые расположены в блоке управления. Там же находятся и адресные кнопки, предназначенные для записи номера абонента в долговременную память. Чтобы записать номер абонента в память, необходимо нажать и удерживать в нажатом состоянии кнопку «Запись». Для выбора адреса, по которому необходимо записать номер, достаточно нажать последовательно адресные кнопки: одну из кнопок горизонтального ряда, а затем одну из кнопок вертикального. Далее производится набор требуемого номера с помощью цифровых кнопок. После окончания записи кнопка «Запись» отпускается и ТА переводится в режим считывания информации («Считывание»). В этом режиме набор номера можно производить с помощью как цифровых кнопок, так и соответствую-

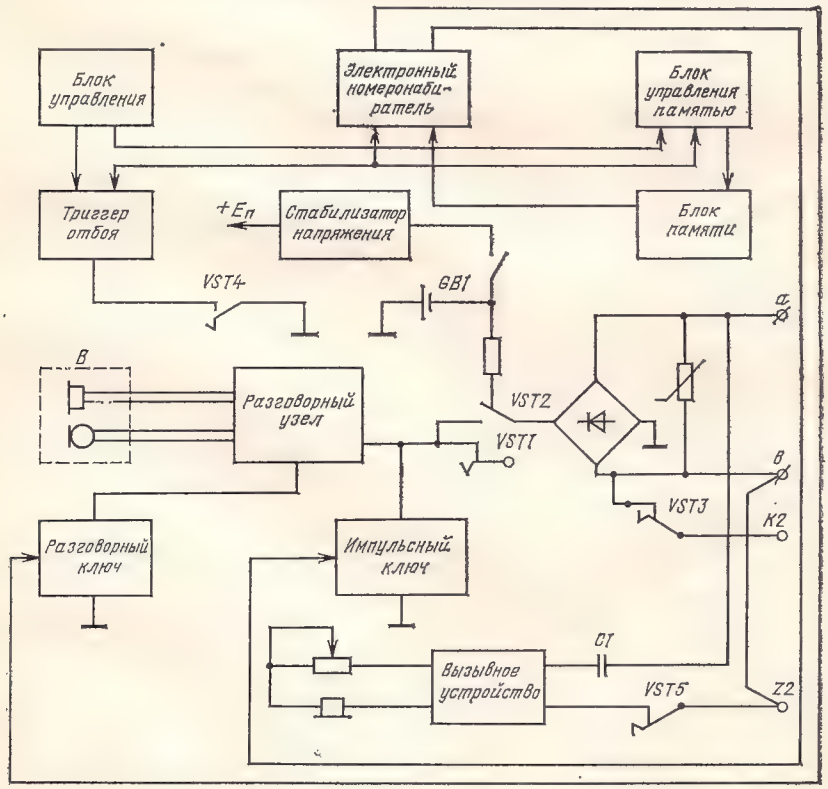


Рис. 4.2. Структурная схема телефонного аппарата «Электроника Элетап-микро» (модель 4)

щих адресных кнопок (путем считывания из памяти). Для преобразования информации поступающей от цифровых кнопок, а также из блока памяти, в последовательность импульсов набора и позиционного кода нажатой цифровой кнопки в двоичный код при записи номера абонента в память предназначен электронный номеронабиратель. Информация о нажатой кнопке поступает на шифратор, входящий в состав БИС К145ИК8П. При поступлении этой информации запускается генератор импульсов. Через время 15 ... 20 мс, необходимое для устранения дребезга контактов кнопок и определяемое схемой устранения дребезга, информация о номере нажатой кнопки в двоичном коде подается в блок управления памятью, а также записывается в сдвиговый регистр микросхемы К145ИК8П, имеющий 22 двоичных разряда (20 разрядов — для записи информации, два разряда — служебные). Сдвиговый регистр используется в качестве оперативного запоминающего устройства. Информация о каждой нажатой кнопке заносится в ОЗУ, затем преобразуется в кодопреобразователе в последовательность импульсов набора. При считывании номеров абонентов информация о каждой цифре номера в двоичном коде поступает из блока памяти в сдвиговый регистр и преобразуется в последовательность импульсов набора.

Для управления работой перепрограммируемого запоминающего устройства (ППЗУ) в режимах записи и считывания информации предназначен блок управления памятью. В его состав входят микросхема К145ИК11П и адресные *RS*-триггеры. Эти элементы вместе с адресными кнопками блока управления образуют схему поиска адреса. При выборе адреса нажимается одна из кнопок горизонтального ряда, опрокидывается один из адресных триггеров, но на адресные входы БИС К145ИК11П информация не поступает до тех пор, пока будет нажата одна из кнопок вертикального ряда. Сигналом с БИС К145ИК11П запускается генератор импульсов блока номеронабирателя. Через время, необходимое для устранения дребезга контактов кнопок, определяемое схемой устранения дребезга (30 мс), начинает заполняться счетчик *X*, на который поступает сигнал частотой генератора импульсов, деленной на два. На выходах дешифратора, подключенного к счетчику *X*, при изменении состояния последнего перемещается логический 0 до тех пор, пока он появится на выходе, подключенном к нажатой кнопке вертикального ряда. При этом на выходах счетчика *X* устанавливается определенная комбинация логических 0 и 1, соответствующая именно этой кнопке. Затем импульсы той же частоты поступают на счетчик *Y*, который, так же как и счетчик *X*, имеет три разряда. Для заполнения счетчика *Y* требуется восемь импульсов. С переходом счетчика *Y* в каждое новое состояние на выходе регистра адреса появляется импульс, разрешающий, в зависимости от режима работы, запись информации в ЗУ или ее считывание. После заполнения счетчика *Y* на выход регистра адреса прекращают поступать импульсы. Каждому состоянию счетчика *Y* соответствует определенный столбец в ЗУ. Следовательно, при поиске адреса открывается доступ к вполне определенным восьми ячейкам определенной строки ЗУ. После заполнения счетчика *Y* поиск адреса заканчивается. Поскольку в режиме «За-

пись» при поиске адреса отсутствует информация на информационных выходах схемы управления записью, с каждым из восьми импульсов на выходе регистра адреса в соответствующие ячейки ЗУ будет записываться логический 0, т. е. по данному адресу «очищается» ЗУ. После выбора адреса нажимаются цифровые кнопки, соответствующие записываемому (программируемому) номеру. С каждым нажатием на информационные входы схемы управления записью поступает двоичный код соответствующей цифры, который затем попадает на информационные входы ЗУ. Одновременно с каждым нажатием на выходе регистра адреса появляется импульс разрешения записи, а счетчик *Y* меняет свое состояние. Таким образом, каждая цифра записывается в строго определенные ячейки ЗУ. В режиме считывания каждый из восьми импульсов на выходе регистра адреса разрешает доступ к определенным ячейкам блока памяти.

Для хранения 32 восьмизначных номеров абонентов предназначен блок памяти, представляющий собой статическое ЗУ на четырех ИС К561РУ2 общей емкостью памяти $256 \times 4 = 1024$ бит. Информация о программируемом номере в режиме «Запись» поступает на схему ввода данных и из нее при наличии разрешения со схемы управления подается в накопитель. Схема управления разрешает ввод информации в накопитель при наличии на ее входах двух сигналов — с кнопки «Запись» и сигнала в импульсном виде из регистра адреса блока управления памятью. Адрес ячеек накопителя, в которые производится запись информации, определяется дешифраторами столбцов и строк, на которые приходит сигнал по адресным шинам из счетчиков *X* и *Y* блока управления памятью. При наличии напряжения питания информация в накопителе может храниться неограниченно долго. В режиме считывания информации схема управления запирает схему ввода данных во избежание искажения информации, содержащейся в накопителе. При наличии сигнала с выхода регистра адреса открывается доступ к определенным ячейкам накопителя, определяемым дешифраторами столбцов и строк, но уже не для записи, а для считывания информации, которая в двоичном коде через схему выхода данных поступает на шифратор микросхемы К145ИК8П для записи в ОЗУ и дальнейшего преобразования в последовательность импульсов набора.

Для подключения микротелефона и импульсных цепей номеронабирателя к линии АТС предназначен разговорный узел, в состав которого входят разговорные приборы и рычажный переключатель. Последний состоит из пяти контактных групп, с помощью которых производятся необходимые коммутации при снятии и укладывании микротелефонной трубки. В режиме «Микротелефонная трубка опущена» через нормально замкнутые контакты *VST5* рычажного переключателя к линии АТС подключено вызывное устройство, которое предназначено для формирования акустического сигнала при наличии на его линейных зажимах ТА входящего вызывного сигнала.

В качестве источника питания используется аккумуляторная батарея *GB1*. В режиме «Микротелефонная трубка опущена» через нормально замкнутые контакты *VST2* происходит заряд аккумуляторной батареи через зарядный резистор от

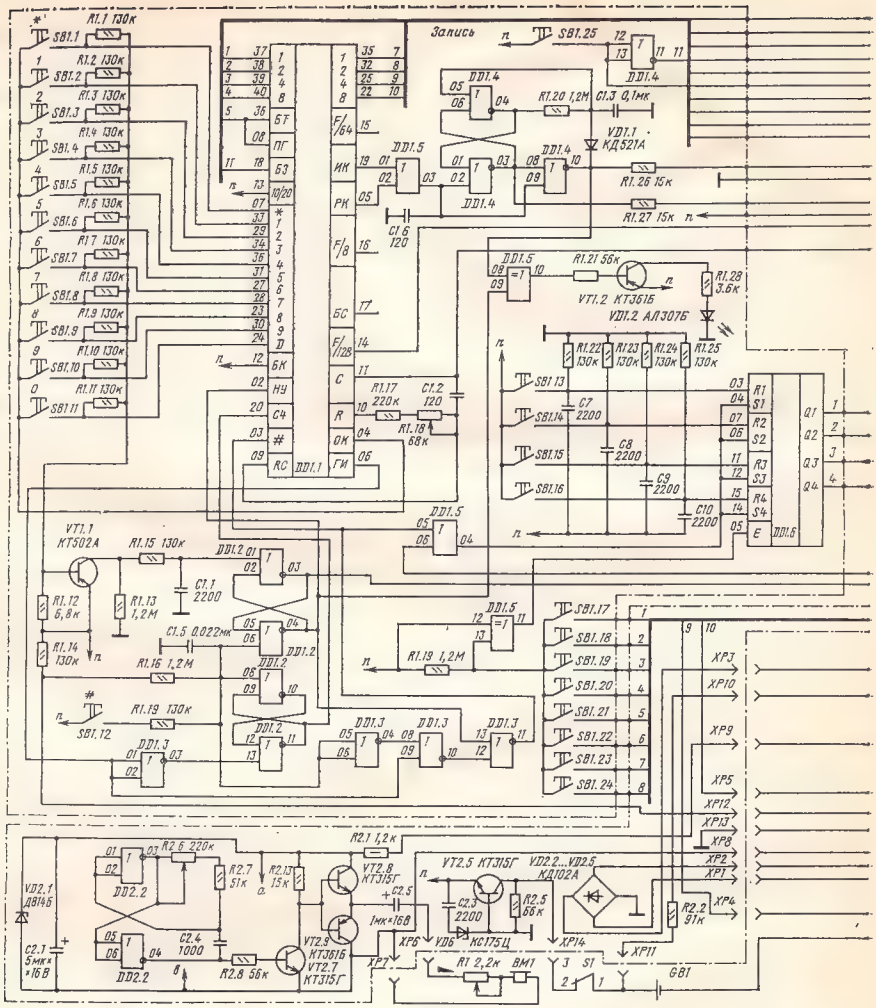
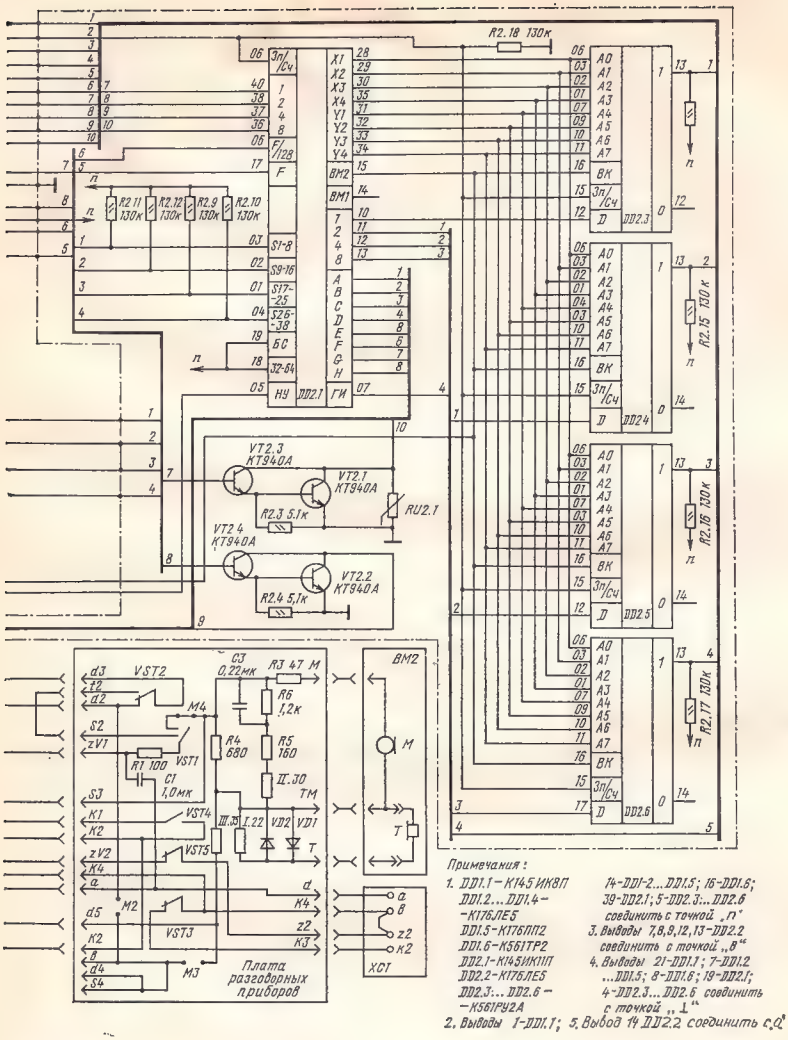


Рис. 4.3. Принципиальная схема телефонного аппарата «Электроника

линии АТС. В режиме «Микротелефонная трубка снята» контакты *VST2* отключают аккумуляторную батарею от линии АТС. Напряжение, снимаемое с аккумуляторной батареи, через стабилизатор напряжения подается на питание схемы номеронабирателя. Использование аккумуляторной батареи позволяет сохранять информацию в ОЗУ и ППЗУ при отключении ТА от линии АТС.

Принципиальная схема ТА-4 приведена на рис. 4.3.

Номеронабиратель. При уложенной на рычаг микротелефонной трубке контакты *K1* и *K2* рычажного переключателя разомкнуты и через резисторы *R1.14* и *R1.16* на входы *05*, *06* микросхемы *DD1.3*



Элетап-микро» (модель 4)

подается логическая 1 от источника питания, на входы *08*, *09* микросхемы *DD1.3* подаются логический 0 с выхода *04* микросхемы *DD1.3* и выхода *06* микросхемы *DD1.1* соответственно. Сигнал с выхода *10* микросхемы *DD1.3* инвертируется, и на вход *03* микросхемы *DD1.1* (#) подается логический 0, что соответствует режиму «Отбой» — на выходе *19* (*ИК* — импульсный ключ) микросхемы *DD1.1* устанавливается логический 0, на выходах *04*, *05* (*ОК* — ключ отбоя и *РК* — разговорный ключ соответственно) микросхемы *DD1.1* устанавливается логическая 1. Сигнал с выхода *05* микросхемы *DD1.1* создает режим разрыва шлейфа (размыкается разговорный ключ). Сигнал с выхода

04 микросхемы *DD1.1* подается на общую точку кнопок *SB1.1* ... *SB1.11* и блокирует ее (набор номера невозможен).

Кроме того, логическая 1 с резисторов *R1.14* и *R1.16* устанавливает в исходное состояние триггеры, собранные на элементах микросхемы *DD1.2*, а также триггеры, входящие в состав микросхемы *DD1.6*, путем подачи логической 1 с выхода *11* микросхемы *DD1.3* через элемент «Исключающее ИЛИ», входящий в состав микросхемы *DD1.5*, на входы *04*, *06*, *12*, *14* (*S1* ... *S4*) микросхемы *DD1.6*.

При снятии микротелефонной трубки на общую точку резисторов *R1.14*, *R1.16* через замкнутые контакты *K1—K2* подается логический 0, который снимает удержание с триггеров, собранных на микросхемах *DD1.2* и *DD1.6*, и формирует логическую 1 на входе *03* (#) микросхемы *DD1.1*.

Тогда на выходах *04* (*ОК*) и *05* (*РК*) микросхемы *DD1.1* устанавливается логический 0, разблокирующий общую точку кнопок *SB1.1* ... ... *SB1.11* и замыкающий разговорный ключ.

Формирование сигналов управления импульсным и разговорными ключами производится так же, как в ТА-5.

Для блокировки НН при одновременном нажатии двух и более цифровых кнопок служит пороговое устройство на транзисторе *VT1.1* и триггере на элементах микросхемы *DD1.2*. Повтор номера в случае занятости линии осуществляется путем последовательного нажатия кнопки # или рычажного переключателя ТА и кнопки *. Если отбой произведен после окончания набора номера, то на выходе *06* (*ГИ*) микросхемы *DD1.1* устанавливается логический 0 и сигнал с кнопки # или рычажного переключателя беспрепятственно проходит через элементы микросхемы *DD1.3* на вход *03* (#) микросхемы *DD1.1*. При этом происходит «прокрутка» информации в ОЗУ микросхемы *DD1.1* таким образом, чтобы при нажатии кнопки * повтор ранее набранного номера происходил, начиная с первой цифры.

Если отбой производится при еще неоконченном наборе номера, на выходе *06* (*ГИ*) микросхемы *DD1.1* устанавливается логическая 1, которая препятствует прохождению сигнала с кнопки # и рычажного переключателя на вход *03* микросхемы *DD1.1*. При нажатии на кнопку # или рычажный переключатель ТА срабатывает триггер «Прерывание» на элементах микросхемы *DD1.2* и на вход *20* (*СЧ* — считывание) микросхемы *DD1.1* подается логическая 1, которая обеспечивает «прокрутку» информации, записанной в ОЗУ микросхемы *DD1.1*. При окончании «прокрутки» на выходе *06* микросхемы *DD1.1* устанавливается логический 0, который после инвертирования возвращает триггер «Прерывание» в исходное состояние, что обеспечивает прохождение сигнала с кнопки # или рычажного переключателя на вход *03* микросхемы *DD1.1*. Временные диаграммы работы узлов формирования сигналов «Отбой» и «Прерывание набираемого номера» представлены на рис. 4.4.

Для индикации режимов работы номеронабирателя используется светодиод *VD1.2*, включенный в коллекторную цепь транзистора *VT1.2*. Светодиод будет загораться синхронно с замыканием импульсного ключа при срабатывании схемы защиты от двух нажатий, при отпускании кнопки # или снятии микротелефонной трубки.

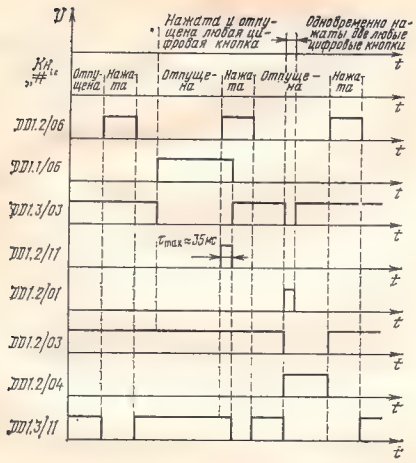


Рис. 4.4. Временны́е диаграммы напряжений на выходах микросхем при формировании сигналов «Отбой» и «Прерывание набираемого номера»

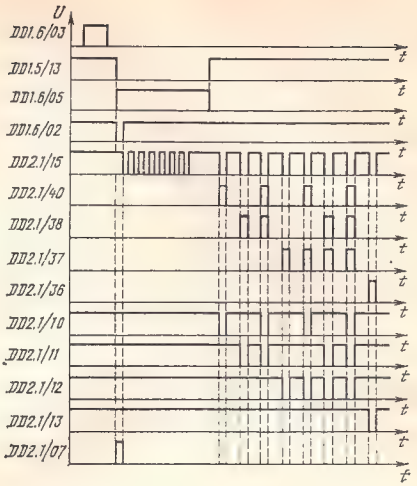


Рис. 4.5. Временны́е диаграммы напряжений на выводах микросхем при записи цифр 1 ... 8 по адресу *A1*

При программировании номеров абонентов нажимается кнопка *SB1.25* («Запись»), при этом логический 0 подается на вход *18* (*БЗ* — блокировка записи) микросхемы *DD1.1* и запрещает запись информации в ОЗУ микросхемы *DD1.1*. Кроме того, на входы *Зп/Сч* («Запись/Считывание») микросхем *DD2.1*, *DD2.3 ... DD2.6* (соответственно выводы *08* и *15*) подается логическая 1, переводящая НН в режим записи. Для выбора нужного адреса нажимается и отпускается одна из кнопок горизонтального ряда, а затем одна из кнопок вертикального ряда. При нажатии одной из кнопок *SB1.13 ... SB1.16* на соответствующие входы *03*, *07*, *11*, *14* (*S1 ... S4*) микросхемы *DD1.6* подается логическая 1 и опрокидывает один из триггеров, входящий в ее состав. При нажатии кнопок *SB1.17 ... SB1.24* логический 0 с выходов *20 ... 27* (*A ... H*) микросхемы *DD2.1* через нажатую кнопку поступает на вход *13* микросхемы *DD1.5*, инвертируется и дает разрешение на вход *05* (*E*) микросхемы *DD1.6*. На соответствующих выходах *02*, *09*, *10*, *01* (*Q1 ... Q4*) микросхемы *DD1.6* устанавливается логический 0, поступающий на один из адресных входов (01 ... 04) микросхемы *DD2.1*. При этом на выходе *07* (*ГИ* — генератор импульсов) этой микросхемы устанавливается логическая 1, запускающая генератор тактовых импульсов. На входы *17* (*F*) и *06* (*F*/128) микросхемы *DD2.1* поступают импульсы с тактотовой частотой $F = 12{,}8$ кГц и частотой $F/128 = 100$ Гц. На всех выходах *20 ... 27* этой микросхемы, кроме одного, устанавливается логическая 1.

Через время, необходимое для устранения дребезга контактов кнопок, начинается поиск адреса, соответствующего нажатым кнопкам. При поиске адреса логический 0 перемещается последовательно по ад-

ресным выходам (*20 ... 27*) микросхемы *DD2.1* до тех пор, пока установится на выходе, которому соответствуют нажатые кнопки *SB1.17 ... SB1.24*. На выходах *28 ... ... 30*, *35*, *34* (*X1 ... X4*, *Y4*) микросхемы *D2.1* устанавливается комбинация логических 0 и 1, соответствующая выбранной строке в матрице запоминающего устройства. После выбора строки на выходе *15* (*ВМ* — выбор микросхемы) микросхемы *D2.1* появляется импульсная последовательность, состоящая из восьми импульсов, следующих с частотой *F*/2. При этом с каждым импульсом будет изменяться комбинация логических уровней на выходах *31 ... 33* (*Y1 ... Y3*) этой микросхемы, каждой комбинации соответствует адрес ячейки памяти в выбранной строке. Сигнал с выхода *15* микросхемы *DD2.1* подается на вход *16* микросхем *DD2.3 ... DD2.6* и разрешает запись информации в их память, но поскольку на информационных выходах *10—13* микросхемы *DD2.1* информация отсутствует (логическая 1), то, независимо от информации, содержащейся в памяти по этому адресу, в каждую ячейку будет записан логический 0 — т. е. «очищаются» ячейки памяти.

Первым же импульсом с выхода *15* микросхемы *DD2.1*, прошедшим через элемент «Исключающее ИЛИ» микросхемы *DD2.5*, возвращаются в исходное состояние триггеры, входящие в состав микросхемы *DD1.6*.

Для записи информации последовательно нажимаются кнопки *SB1.2 ... SB1.11*, соответствующие цифрам записываемого номера. При этом на выходах *35*, *32*, *25*, *22* микросхемы *DD1.1* с каждым нажатием цифровой кнопки появляется двоичный код, соответствующий нажимаемым кнопкам, который поступает на входы *40*, *38*, *37*, *36* микросхемы *DD2.1*, инвертируется и с ее выходов *10 ... 13* поступает на информационные входы *12* микросхем *DD2.3 ... DD2.6*.

С каждым нажатием на цифровую кнопку на выходе *15* микросхемы *DD2.1* появляется импульс, разрешающий запись информации в память. Поскольку счетчик *Y*, входящий в состав микросхемы *DD2.1* и разрешающий формирование импульсов «ВМ», имеет три разряда, число импульсов на выходе *15* микросхемы *D2.1* не может быть больше восьми. Таким образом, по выбранному адресу не может быть записано больше восьми цифр. Временные диаграммы работы номеронабирателя в режиме «Запись» представлены на рис. 4.5.

В качестве запоминающего устройства применяются микросхемы *DD2.3 ... DD2.6* К561РУ2А суммарной емкостью 1024 бит, что обеспечивает запись и хранение 32 восьмизначных номеров абонентов ($32\times\times8\times4=1024$). Выходы микросхем К561РУ2А могут иметь три состояния. В связи с этим для обеспечения на входах *37 ... 40* микросхемы *DD1.1* логической 1 соответствующие им выходы микросхем *DD2.3 ... ...DD2.6* соединены через резисторы *R2.14 ... R2.17* с шиной питания. При отпускании кнопки *SB1.25* («Запись») номеронабиратель переводится в режим считывания информации («Считывание»), при этом на входы *Зп*/*Сч* микросхемы *DD2.1*, *DD2.3 ... DD2.6* подается логический 0, а на вход *18* (БЗ) микросхемы *DD1.1* — логическая 1, разрешающая запись информации в ОЗУ, входящее в состав этой микросхемы.

Для считывания информации, содержащейся в перепрограммируемом запоминающем устройстве необходимо последовательно нажать и отпустить соответствующие ад-

ресные кнопки в горизонтальном, а затем вертикальном ряду. При этом поиск адреса происходит так же, как в режиме «Запись». С приходом каждого из восьми импульса «ВМ» на входы *16* микросхем *DD2.3 ... DD2.6* на их выходах в импульсном виде появляется инвертированная информация в двоичном коде, поступающая на входы *37 ... ... 40* микросхемы *DD1.1* и записывающаяся в ОЗУ этой микросхемы. На выходе *19* микросхемы *DD1.1* появляется последовательность импульсов набора, соответствующая информации, поступающей с выходов микросхем *DD2.3 ... DD2.6* в том же порядке. Временны́е диаграммы работы номеронабирателя в режиме считывания приведены на рис. 4.6.

В качестве элементов коммутации линии АТС используются ключи на транзисторах *VT2.1*, *VT2.3* (импульсный) и *VT2.2*, *VT2.4* (разговорный). Транзисторы включают

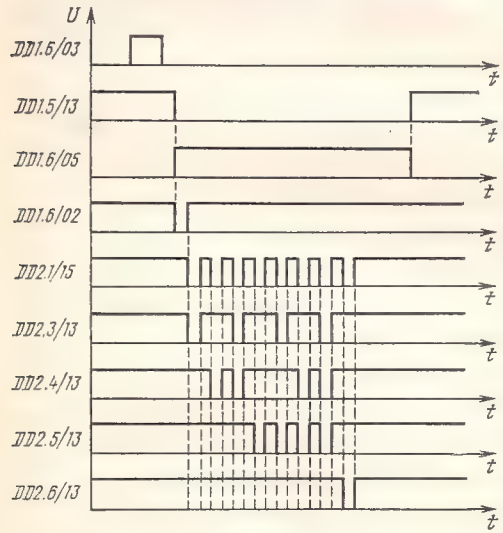


Рис. 4.6. Временны́е диаграммы напряжений на выводах микросхем при считывании номера 1 ... 8, записанного по адресу *A1*

по схеме Дарлингтона. Для питания схемы номеронабирателя используется стабилизатор напряжения на транзисторе *VT2.5*, стабилитроне *VD2.6* и резисторе *R2.5*. Транзистор *VT2.5* служит регулирующим элементом, а стабилитрон *VD2.6* — источником опорного напряжения.

Для формирования тонального вызывного сигнала используется устройство на микросхеме *DD2.2*, транзисторах *VT2.7*, *VT2.8*, *VT2.9*, конденсаторах *C2.1* и *C2.4*. Напряжение вызывного сигнала (U=50 $В_{эфф}$, f=25 Гц), поступающее на контакты номеронабирателя *XP8*, *XP9*, ограничивается стабилитроном *VD2.1* и используется для питания генератора на микросхеме *DD2.2* и усилителя мощности на транзисторах *VT2.7 ... VT2.9*. Генератор собран по схеме мультивибратора. Резисторы *R2.6*, *R2.7* и конденсатор *C2.4* — времязадающие элементы, с помощью подстроечного резистора *R2.6* устанавливается частота генерации 1 кГц. Сигнал с генератора подается через резистор *R2.8* на предварительный усилитель на транзисторе *VT2.7*, а с его нагрузки — резистора *R2.13* — на двухтактный выходной каскад на транзисторах *VT2.8*, *VT2.9*. Нагрузкой выходного каскада являются электродинамический капсюль и регулятор громкости.

Мостовая схема на диодах *VD2.2 ... ... VD2.5* устраняет влияние полярности напряжения в линии АТС на работу транзисторных ключей, а также вместе с резистором *R2.2* образует цепь заряда аккумулятора при уложенной микротелефонной трубке.

Варистор *RU2.1* служит для защиты линейных цепей номеронабирателя от перенапряжений.

Переключателем *S1*, расположенным на основании корпуса телефонного аппарата, аккумулятор *GB1* отключается для предотвращения его разряда на время транспортировки телефонного аппарата.

Разговорный узел. К разговорному узлу телефонного аппарата подключены: вызывное устройство (контакты *ZV1* и *ZV2*), зарядные цепи аккумулятора (контакты *d2*, *K4*, *K2* и *d3*), разговорный ключ (контакт *d5*), импульсный ключ (контакт *S3*), минус аккумулятора (контакт *K2*), а также присоединительная колодка *XC1* (клемма *a* — к контакту *a*, клемма *b* — к контакту *K4*, клемма *Z2* — к контакту *Z2*, клемма *K2* — к контакту *K3*).

Линия АТС подключается к клеммам *a* и *b* присоединительной колодки. При опущенной на рычаг микротелефонной трубке контакты *VST1* отключают разговорные приборы от линии АТС. Через замкнутые контакты *VST5* к линии подключается вызывное устройство, а через замкнутые контакты *VST2* к выходу моста подключаются зарядные цепи аккумулятора.

При снятии микротелефонной трубки от линии отключается вызывное устройство (размыкаются контакты *VST5*), контактами *VST2* от выхода моста отключаются зарядные цепи аккумулятора и подключаются разговорные приборы через замкнутые контакты *VST1*. После замыкания контактов *VST4* к контакту *XP12* номеронабирателя подключается общая шина, срабатывает разговорный ключ и подключает разговорные приборы к линии — происходит занятие линии.

Угольный микрофон *M* телефонного аппарата питается постоянным током через резистор *R3* и обмотку III трансформатора *Tp*. Ток микрофона определяется также сопротивлением резистора *R4*, включенным параллельно *R3* и *M*.

4.2. ТЕЛЕФОННЫЙ АППАРАТ «ЭЛЕКТРОНИКА ТА-7»

Телефонный аппарат «Электроника ТА-7» (далее в тексте ТА-7) относится к первому классу, в соответствии с классификацией, приведенной в табл. В.4. Предназначен для работы в сетях автоматических телефонных станций с импульсным способом набора номера, с напряжением питающего комплекта 60 и 48 В.

Внешний вид ТА-7 приведен на рис. 4.7.

Рис. 4.7. Телефонный аппарат «Электроника ТА-7»

Телефонный аппарат ТА-7 обеспечивает:

набор телефонного номера неограниченной значности;

неоднократный повтор последнего набранного номера при числе знаков в нем не более 24 путем последовательного нажатия на рычажный переключатель и на кнопку ✳;

прерывание набора номера на любой его стадии и последующий повтор всего номера, начиная с первой цифры;

хранение последнего набранного номера при опущенной на рычажный переключатель микротелефонной трубке;

программирование десяти телефонных номеров с числом знаков не более 16 в каждом путем последовательного нажатия (при нажатой кнопке «Запись») кнопки #, одной из цифровых кнопок и последующего набора программируемого номера;

набор любого из запрограммированных номеров путем последовательного нажатия кнопки # и соответствующей цифровой кнопки;

программирование увеличенной межсерийной паузы между двумя любыми цифрами номера путем нажатия в нужном месте последовательности набора номера кнопки *;

прослушивание сигналов АТС во время межсерийной паузы при любом способе набора номера;

блокировку номеронабирателя с отбоем АТС при одновременном нажатии двух и более кнопок номеронабирателя;

отбой АТС нажатием на рычажный переключатель;

получение двухтонального акустического входящего вызова при положенной микротелефонной трубке и возможность регулирования уровня его громкости с помощью регулятора;

трехступенчатое нарастание громкости вызывного сигнала от первой до третьей посылок вызова;

подключение двух телефонных аппаратов по системе «директор — секретарь»;

сохранение запрограммированных в ЗУ телефонных номеров при отключении аппарата от линии АТС в течение 30 суток при наличии в батарейном отсеке резервного источника питания типа 316 «Уран М», не вышедшего за пределы своего гарантийного срока хранения и не подвергавшегося до этого процессу разряда;

отключение резервного источника питания с помощью переключателя, расположенного в основании корпуса (на период хранения и транспортировки).

Технические данные ТА-7 следующие:

Длительность размыкания импульсной цепи, мс	57 ... 63
Длительность замыкания импульсной цепи, мс . . .	38 ... 42
Длительность паузы между сериями импульсов, мс	760 ... 840
Эквиваленты затухания, дБ:	
передачи, не более . .	12
приема, не более . .	3,0
местного эффекта, не менее	15,0
Слоговая разборчивость, %, при уровне шума в помещении приема, равном 60 дБ, не менее	80
Уровень громкости вызывного сигнала, дБ, не менее	70
Электрическое сопротивление аппарата постоянному току со стороны линейных зажимов:	
в разговорном режиме, Ом, не более . .	320
при опущенной на рычажный переключатель микротелефонной трубке, кОм, не менее	200
в режиме набора номера:	
при замыкании шлейфа, Ом, не более . .	50
при размыкании шлейфа, кОм, не менее . .	300

Принципиальная схема ТА-7 приведена на рис. 4.8.

Номеронабиратель. Номеронабиратель телефонного аппарата «Электроника ТА-7» собран на одной печатной плате, на которой расположены кнопочный блок с пластмассовой фальшпанелью и схема управления.

Питание номеронабирателя осуществляется от питающего комплек-

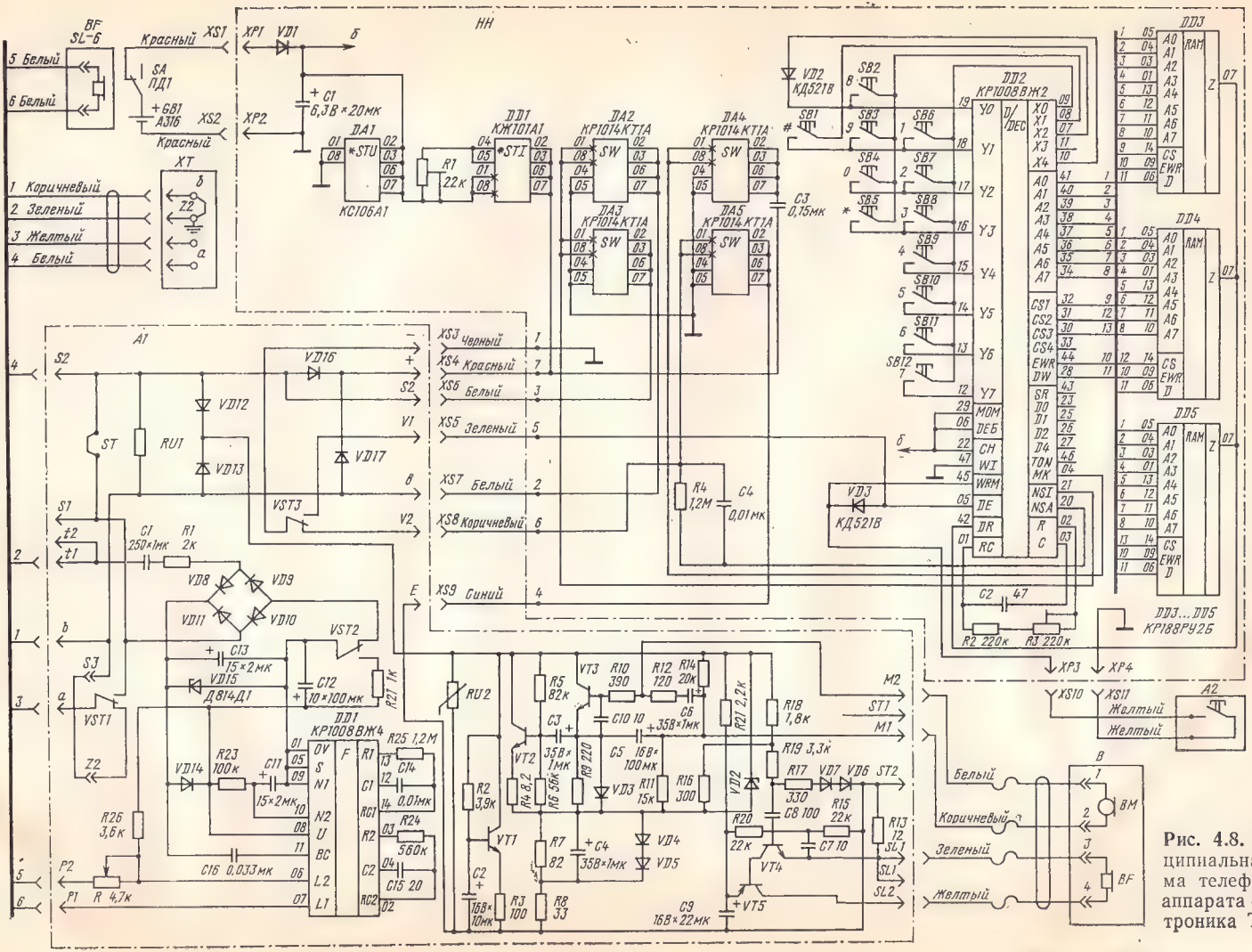


Рис. 4.8. Принципиальная схема телефонного аппарата «Электроника ТА-7»

та АТС. В состав узла питания аппарата входят: стабилизатор напряжения *DA1*, стабилизатор тока *DD1*, накопительный конденсатор *C3*, фильтрующий конденсатор *C1*, переключатель тока *DA4*.

Стабилизатор тока с помощью подстроечного резистора *R1* настроен на ток $I=150$ мкА; при этом на стабилизаторе напряжения *DA1* создается напряжение $E_п=2{,}9$ ... ... 3,5 В, которое используется для питания микросхем *DD2* ... *DD5*. Суммарный ток потребления микросхем *DD2* ... *DD5* может меняться от 10 до 140 мкА; таким образом, ток через стабилизатор напряжения *DA1* должен быть в пределах 10 ... 140 мкА, что достаточно для его нормального функционирования.

Накопительный конденсатор *C3* служит для поддержания напряжения питания при наборе телефонного номера в момент замыкания шлейфа ($\tau_{зам}=40$ мс). При разговоре конденсатор *C3* отключается от схемы питания с помощью переключателя тока *DA4*, во избежание ухудшения частотной характеристики приема и передачи.

Полярность линейной батареи питающего комплекта АТС определяется с помощью схемы «диодное ИЛИ» *VD12* ... *VD13*, находящейся на плате *A1* разговорного устройства.

Для обеспечения хранения запрограммированных номеров в ЗУ телефонного аппарата при отключении его от линии АТС используется химический источник питания *GB1*, находящийся в специальном отсеке. Диод *VD1* служит для предотвращения протекания встречного тока к элементу *GB1* при подключенном к линии АТС телефонном аппарате.

При опущенной микротелефонной трубке на вход *05* ИС *DD2* поступает логическая 1 через встроенный резистор, так как соответствующие контакты рычажного переключателя *VST3* разомкнуты. В таком состоянии микросхема *DD2* заблокирована, а тактовый генератор выключен. На выходах *20* и *21* микросхемы *DD2* поддерживается логический 0 и ключи *DA2*, *DA3* и *DA5* закрыты. При этом ток через разговорную схему, расположенную на плате *A1*, отсутствует и аппарат не занимает линию АТС, к которой он подключен.

При снятии микротелефонной трубки контакты рычажного переключателя *VST1* ... *VST3* устанавливаются в другое положение и на вход ИС *05 DD2* поступает логический 0. Вместе с этим на выходе *20* этой микросхемы формируется логическая 1, которая открывает ключ *DA5*, и через разговорную схему протекает ток, величина которого зависит от напряжения питающего комплекта АТС, сопротивления обмоток линейных реле АТС и сопротивления линии АТС. Этот ток равен 20 ... 60 мА, что дастоточно для занятия телефонным аппаратом линии АТС.

При опускании микротелефонной трубки на выходе *20* микросхемы *DD2* через 250 мс устанавливается логический 0 на время не менее 800 мс, даже если последующее снятие трубки произойдет раньше.

Такой алгоритм работы номеронабирателя реализован для более надежного срабатывания приборов АТС при опускании микротелефонной трубки.

Временные диаграммы напряжений на выходах *05* и *20* микросхемы *DD2* при опускании и последующем снятии микротелефонной трубки приведены на рис. 4.9.

Микросхема *DD2* выполняет функции номеронабирателя, т. е. с каж-

дым нажатием на кнопку номеронабирателя на ее выходе *21* появляется импульсная последовательность, число импульсов которой соответствует нажатой кнопке номеронабирателя. Эта последовательность характеризуется импульсным коэффициентом

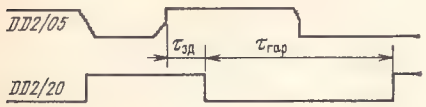


Рис. 4.9. Временны́е диаграммы напряжения на выходах микросхемы КР1008ВЖ2: $\tau_{зд}$=250 мс — время задержки сигнала «Отбой»; $\tau_{гар}$=800 мс — время «гарантированного отбоя»

$$K=\tau_{раз}/\tau_{зам},$$

где $\tau_{раз}$ — длительность размыкания шлейфа; $\tau_{зам}$ — длительность замыкания шлейфа.

При этом $\tau_{раз}+\tau_{зам}=T$, где T — период замыкания и размыкания импульсной цепи.

Поскольку скорость набора номера с кнопок аппарата ограничена только возможностями человека, а приборы АТС являются сравнительно медленнодействующими, при наборе номера микросхема *DD2* формирует межсерийную паузу ($\tau_{мв}$) между последовательными сериями импульсов.

Временны́е диаграммы напряжений на выходах *20* и *21* микросхемы *DD2* приведены на рис. 4.10. Эти выходы подключены к управляющим входам ключей *DA2*, *DA3* и *DA5*. Ключи *DA2* и *DA3* своими коммутирующими выводами включены непосредственно в линию АТС и предназначены для замыкания и размыкания шлейфа при наборе очередной цифры номера. При этом в зависимости от полярности включения аппарата в линию АТС работает только один из ключей *DA2* или *DA3*, второй же включен в инверсном режиме и всегда открыт, сохраняя общую шину схемы номеронабирателя с линией АТС. Ключ *DA5* отключает и подключает разговорную схему к линии АТС в соответствии с сигналами, поступающими на его вход с выхода *20* ИС *DD2*.

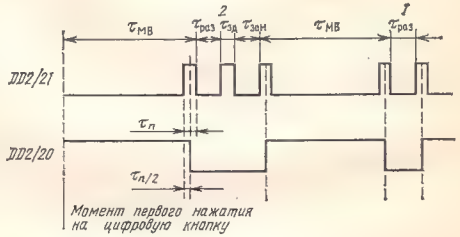


Рис. 4.10. Временны́е диаграммы напряжений на выходах *20*, *21* микросхемы *DD1* $\tau_{мв}$=800 мс; $\tau_{раз}$=60 мс; $\tau_{зам}$=40 мс; $\tau_{р}$=7 мс

Как видно из рис. 4.10, при наборе очередной цифры ключ *DA5* закрыт, а в межсерийную паузу и по окончании набора номера он открывается и дает возможность абоненту прослушивать сигналы в линии АТС после каждой цифры номера. Диаграмма напряжения в линии АТС, соответствующая набору цифр *2* и *1*, приведена на рис. 4.11.

Рис. 4.11. Временна́я диаграмма напряжений в линии АТС

В некоторых случаях (в основном при наборе междугородних телефонных номеров) необходимо после некоторых цифр номера сделать длительную паузу и дождаться ответа станции, после чего продол-

жить набор номера. Для этой цепи в аппарате предусмотрен ввод увеличенной межсерийной паузы после любой цифры номера с помощью нажатия кнопки ✳ между теми двумя цифрами, где требуется увеличить паузу. В этом случае межсерийная пауза $\tau_{мв}$ (см. рис. 4.10 и 4.11) будет равна 2,7 с.

Информация о нажатой кнопке вводится в схему *DD2* фазоимпульсным способом. На выводах *07*, *08* и *09* микросхемы *DD2* при нажатии любой кнопки клавиатуры формируются последовательности импульсов со скважностью 4 в соответствии с диаграммой, приведенной на рис. 4.12. Нажатая кнопка замыкает один из этих выходов с одним

Рис. 4.12. Временна́я диаграмма напряжений на выводах *07*, *08*, *09* микросхемы *DD2*

из восьми входов *12 ... 19* микросхемы *DD2*. Последняя определяет фазу импульсной последовательности, поступающей на один из этих входов, и в зависимости от нее и от номера входа, на который поступают импульсы, распознает, какая именно кнопка была нажата.

При случайном нажатии двух и более кнопок микросхема *DD2* блокируется, при этом на ее выходе *20* формируется логический 0, что приводит к закрыванию разговорного ключа и отбою в линию АТС.

При опущенной на рычажный переключатель микротелефонной трубке в ОЗУ микросхемы *DD2* хранится последний набранный номер. Если после снятия микротелефонной трубки с рычажного переключателя нажать кнопку ✳, то ранее набранный номер повторяется, если он имел не более 24 цифр.

Код увеличенной межсерийной паузы, так же как и код цифры, записывается в ОЗУ микросхемы *DD2*, и при повторе в нужном месте опять формируется увеличенная межсерийная пауза. При необходимости дальнейшего увеличения межсерийной паузы допускается многократное нажатие кнопки ✳; каждое следующее нажатие увеличивает межсерийную паузу на 1,9 с. При этом максимально возможное число знаков в номере, которое можно повторить с помощью кнопки ✳ (24 цифры), уменьшается на общее число запрограммированных увеличенных межсерийных пауз.

Телефонный аппарат «Электроника ТА-7» имеет ЗУ, которое позволяет программировать десять телефонных номеров, в каждом из которых не более 16 цифр, включая увеличенные межсерийные паузы. Запоминающее устройство состоит из трех микросхем *DD3 ... DD5* типа КР188РУ2А емкостью 256 бит каждая.

Микросхема *DD2* помимо управления набором телефонного номера управляет памятью. Для этой цели у нее имеются адресные выходы *34 ... 41*, выходы «Выбор кристалла» *30 ... 33*; выход «Запись/Считывание» *44*; выход «Информация» 28; вход «Запись/Считывание» *45*; вход «Информация» *42*.

Программирование телефонных номеров ведется при нажатой кнопке «Запись», при этом на входы *45* «Запись/Считывание» *05* («Отбой») микросхемы *DD2* подается логический 0 и микросхема *DD2* переводится в режим программирования. Программировать телефонные номера можно как при снятой, так и

при опущенной микротелефонной трубке.

При нажатии на кнопки клавиатуры при нажатой кнопке «Запись» состояния на выходах *21* и *20* микросхемы *DD2* не изменяются, что дает возможность вести программирование во время разговора.

Программирование телефонного номера начинается с выбора адреса ячейки ЗУ, в которую записывается номер. Для этого нужно последовательно нажать кнопку # и одну из 10 цифровых кнопок, соответствующую номеру выбираемой ячейки. Затем последовательными нажатиями цифровых кнопок набирается программируемый телефонный номер длиной не более 16 цифр или увеличенных межсерийных пауз. Для программирования другого номера необходимо, продолжая удерживать нажатой кнопку «Запись», выбирать адрес другой ячейки и набирать нужный номер.

Для набора запрограммированного номера достаточно при поднятой микротелефонной трубке выбрать адрес той ячейки ЗУ, в которую запрограммирован нужный номер. При этом на выходах *20* и *21* микросхемы *DD2* формируются такие же диаграммы набора номера, как и при наборе номера с помощью цифровых кнопок (см. рис. 4.9 и 4.10).

После выбора адреса запрограммированный номер переписывается в ОЗУ микросхемы *DD2*, и в дальнейшем его можно повторить как новым выбором того же адреса, так и нажатием кнопки *.

Микросхема *DD2* в режиме программирования телефонного номера работает следующим образом.

При выборе адреса на выходах *34* и *35* устанавливаются логические уровни, зависящие от номера выбранной ячейки ЗУ (табл. 4.1). На выходе *44* микросхемы *DD2* устанавливается логическая 1, поступающая на входы «Запись» микросхем *DD3* ... *DD5*. На выходах «Выбор кристалла» (30 ... 32) микросхемы *DD2* сохраняется логический 0.

Таблица 4.1

Ячейка	Выход микросхемы *DD2*				
	35	*34*	*32*	*31*	*30*
1	0	0	+	0	0
2	1	0	+	0	0
3	0	1	+	0	0
4	1	1	+	0	0
5	0	0	0	+	0
6	1	0	0	+	0
7	0	1	0	+	0
8	1	1	0	+	0
9	0	0	0	0	+
0	0	1	0	0	+

Примечание. «+» — наличие «пачки» из восьми импульсов с каждым нажатием на цифровую кнопку.

При нажатии цифровых кнопок тастатуры в ЗУ записывается код нажатой кнопки, который поступает на выход *28* микросхемы в последовательном четырехбитном коде. Одновременно на одном из выходов *30* ... *32* ИС *DD2* формируется «пачка» импульсов (см. табл. 4.1). В табл. 4.2 приведены четырехбитные коды каждой кнопки.

Сигналы «Выбор кристалла» появляются на одном из выводов *32*, *31* или *30* микросхемы *DD2*, в зави-

Таблица 4.2

Код	Сигнал, формируемый при нажатии кнопки										
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*0*	*
2^3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
2^2	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
2^1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
2^0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

симости от выбранной ячейки (см. табл. 4.1), и представляют собой импульсы положительной полярности скважностью 2 и периодом 120 мкс. При записи первых 15 цифр программируемого номера на одном из этих выходов появляются по восемь импульсов, а при записи последней 16-й цифры — четыре импульса.

Адресные выходы *40* и *41* микросхемы *DD2* служат для выбора адреса каждого бита в пределах четырехбитного кода кнопки. Остальные адресные выходы служат для выбора адреса четырехбитного кода цифры в пределах одной микросхемы ЗУ.

Временна́я диаграмма работы микросхемы *DD2* в режиме программирования приведена на рис. 4.13.

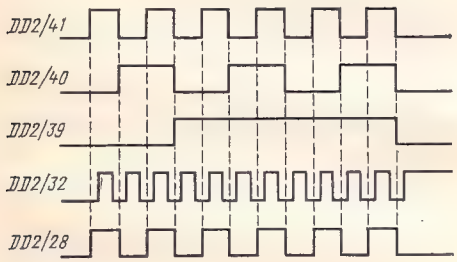


Рис. 4.13. Временна́я диаграмма напряжений в режиме программирования

В режиме набора запрограммированного телефонного номера номеронабиратель работает следующим образом. При выборе адреса информация, записанная в ЗУ по этому адресу, форсированно переписывается в ОЗУ микросхемы *DD2*. Перезапись ведется в последовательном коде. Время перезаписи зависит от числа цифр в запрограммированном номере и может изменяться от 1 (в запрограммированном номере одна цифра) до 8 мс (в запрограммированном номере 16 цифр). Информация поступает с выхода *7* одной из микросхем *DD3* ... *DD5*, в зависимости от номера выбранной ячейки ЗУ, на вход *42* микросхемы *DD2* синхронно с импульсами «Выбор кристалла», поступающими на вход *16* соответствующей микросхемы ЗУ. Выходы остальных двух микросхем, на которые не поступают сигналы «Выбор кристалла», имеют высокое выходное сопротивление, что дало возможность объединить выходы микросхем *DD3* ... *DD5* по схеме «Монтажное ИЛИ».

Импульсы «Выбор кристалла», так же как и в режиме программирования, имеют положительную полярность, скважность 2 и период 120 мкс. Их число определяется формулой

$$N_{ВК}=4(n+1),$$

где $n=1 \ldots 15$ — число цифр в запрограммированном номере.

Если же в запрограммированном номере 16 цифр, то $N_{ВК}=65$.

После окончания перезаписи все адресные выходы 34 ... 41 микросхемы *DD2* устанавливаются в состояние логического 0. Набор номера в линию АТС идет так же, как и при повторном наборе номера.

Микросхема *DD2* имеет встроенный задающий генератор, работающий с навесными времязадающими элементами *C2*, *R2* и *R3*. Подстроечный резистор *R3* служит для установки номинального значения частоты генератора 32 768 Гц. В целях уменьшения средней мощности, потребляемой микросхемой *DD2*, применен стартстопный режим работы генератора.

Генератор включается в следующих случаях:

при снятии трубки на 250 мс;

при опускании трубки на 1050 мс (сумма времени задержки отбоя и гарантированного отбоя);

при наборе телефонного номера от момента первого нажатия на кнопку до окончания посылки номера в линию АТС;

при программировании телефонных номеров от момента нажатия каждой кнопки до момента ее отпускания.

Разговорный узел. Расположен на плате А1, укрепленной на основании телефонного аппарата, и состоит из схем: установки линейного тока, микрофонного усилителя, телефонного усилителя.

При опущенной микротелефонной трубке питание на разговорный узел не подается, так как соответствующие контакты *VST3* разомкнуты. После снятия трубки питание на разорванную схему подается через схему «Диодное ИЛИ» (*VD12* и *VD13*), замкнутые контакты *VST3*, открытый разговорный ключ *DA1* платы номеронабирателя.

Схема установки линейного тока собрана на транзисторе *VT1* и служит для обеспечения занятия линии разговорной схемой и стабилизации напряжения питания на схемах микрофонного и телефонного усилителей. Транзистор *VT1* работает в линейном режиме, резистор *R2* создает положительное смещение в его базе и приоткрывает его, устанавливая на определенном уровне значение напряжения питания микрофонного и телефонного усилителей и линейного тока. Если линейный ток изменяется (что может быть связано с переключением аппарата либо в линию АТС с меньшим напряжением питания станционной батареи, либо с большим сопротивлением шлейфа), то транзистор *VT1* компенсирует изменение напряжения на входе разговорной схемы и напряжение на его коллекторе не изменяется.

Микрофонный усилитель собран на транзисторах *VT2*, *VT3* и служит для усиления сигналов, поступающих от микрофона *BM*, расположенного в микротелефонной трубке *B*.

Телефонный усилитель, собранный на транзисторах *VT4*, *VT5*, служит для усиления сигналов звуковой частоты и нагружен на телефонный капсюль *BF*, находящийся в микротелефонной трубке *B*.

Микрофон *BM* и телефон *BF* относятся к преобразователям электродинамического типа и конструктивно идентичны между собой.

Для установки величины местного эффекта служит цепочка *R16*, *R19*, по которой часть сигнала с выхода микрофонного усилителя подается на вход телефонного усилителя в противофазе. Для защиты разговорной схемы от перегрузок параллельно ей включен варистор *RU2* с классификационным напряжением 14 В.

Вызывное устройство размещено на плате А1 и предназначено для преобразования высоковольтного вызывного сигнала частотой 25 Гц, поступающего на аппарат вызываемого абонента, в двухтональный акустический сигнал. При этом предусмотрено нарастание громкости акустического сигнала в следующем порядке: 1-я посылка — малый уровень громкости; 2-я посылка — средний уровень громкости; 3-я и последующие посылки — максимальный уровень громкости.

Акустический сигнал представляет собой чередующуюся последовательность звуковых частот, относящихся между собой как 4 : 5. При этом частота их чередования составляет 10 Гц.

Вызывное устройство работает следующим образом. Вызывной сигнал частотой 25 Гц через разделительный конденсатор *C1* поступает на диодный мост *VD8*...*VD11* для выпрямления. Выпрямленный вызывной сигнал через замкнутые контакты *VST3* (микротелефонная трубка опущена) поступает на параметрический стабилизатор напряжения, собранный на стабилитроне *VD15*, с $U_{ст}=10$ В. Сигнал со стабилизатора напряжения поступает на вход *11* микросхемы. По этому сигналу начинает работу вызывное устройство. Этот же сигнал через диод *VD14* заряжает конденсатор *C12* и поступает на выход *08* микросхемы *DD1*, который является выводом питания. По окончании вызывного сигнала заряд на конденсаторе *C11* сохраняется до следующего вызывного сигнала, так как время 4 с между двумя последовательными вызывными сигналами мало для его разряда через шину питания микросхемы *DD1*.

В момент прихода первого вызывного сигнала дифференцирующая цепочка *R23*, *C11* формирует сигнал, который поступает на вход *10* микросхемы *DD1* и производит начальную установку всей схемы.

Сигналы звуковой частоты для работы вызывного устройства формируются на выходах *06* и *07* микросхемы *DD1*. Для обеспечения нарастания громкости вызывного сигнала принят следующий алгоритм работы микросхемы *DD1*: при первой посылке вызова сигналы формируются на выходах *06* и *07* в фазе между собой; при второй посылке вызова сигнал появляется только на выходе *07*, а на выходе *06* поддерживается логическая *1*, при третьей и последующих посылках вызова сигналы формируются на выходах *06* и *07* в противофазе.

Переменный резистор *R* служит регулятором громкости вызывного сигнала. Как показывают расчеты, при установке регулятора в положение максимальной громкости мощности в нагрузке *BF* для каждого из этих случаев при сопротивлении нагрузки 250 Ом и напряжении питания 10 В имеет следующие значения: $P_1=2{,}5$ мВт; $P_2=32$ мВт; $P_3=360$ мВт.

При снятии микротелефонной трубки после вызова конденсатор *C12* разряжается через замкнувшиеся контакты рычажного переключателя *VST1* и резистор *R21*, тем самым снимая питание с микросхемы *DD1*.

Для защиты схем номеронабирателя и вызывного устройства от нагрузок к линейным зажимам телефонного аппарата подключен варистор *RU1* с классификационным напряжением 180 В.

При необходимости можно отключить вызывное устройство аппарата. Для этого нужно в телефонной колодке *XT* убрать перемычку *3—4*; при этом отключается цепь прохождения вызывного сигнала через конденсатор *C1*.

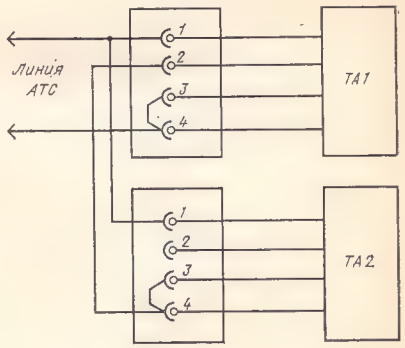


Рис. 4.14. Подключение ТА-7 по системе «директор — секретарь»:
ТА1 — телефонный аппарат «директора»; ТА2 — телефонный аппарат «секретаря»

Для включения двух телефонных аппаратов по схеме «директор—секретарь» необходимо в аппарате «директора» поставить перемычку между клеммами *e* и *d* платы А.

Включение аппаратов по системе «директор — секретарь» производится так, как показано на рис. 4.14.

Если на обоих аппаратах опущены микротелефонные трубки, то оба аппарата включены в линию АТС: аппарат «директора» — непосредственно, а аппарат «секретаря» — через замкнутые контакты рычажного переключателя *VST2* аппарата «директора». Таким образом, вызывной сигнал проходит на оба аппарата.

При снятии микротелефонной трубки «секретарем» его разговорная цепь проходит через замкнутые контакты VST2 аппарата «директора», и поэтому его разговор возможен.

При снятии трубки «директором» контакты *VST2* переключаются и шунтируют аппарат «секретаря» независимо от положения микротелефонной трубки на этом аппарате, поэтому разговор возможен только с аппарата директора.

ГЛАВА 5 ТЕЛЕФОННЫЙ АППАРАТ «ЭЛЕКТРОНИКА ТА-101» С РАСШИРЕННЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Телефонный аппарат «Электроника ТА-101» (рис. 5.1) относится к ТАКН первого класса сложности и предназначен для работы в сетях АТС с импульсным способом передачи набора номера, с напряжением питающего комплекта 48 и 60 В и сопротивлением дросселей моста питающего комплекта 2×400 и 2×500 Ом соответственно.

Аппарат выпускается в настольном варианте. На передней панели аппарата расположены органы управления, имеющие следующее значение:

десять кнопок от 1 до 0 предназначены для набора номера;

кнопка # служит для кратковременного отбоя соединения при снятой трубке;

кнопка * служит для повтора ранее набранного номера и для программирования увеличенной межсерийной паузы;

четыре буквенные кнопки *A*, *B*, *C*, *D* служат для обращения к ППЗУ;

кнопка ◴ служит для установки часов и минут текущего времени и индикации времени разговора;

Рис. 5.1. Телефонный аппарат «Электроника ТА-101»

кнопка переводит ТА в режим программирования телефонных номеров в ППЗУ;

кнопка служит для просмотра содержимого ППЗУ на индикаторе;

кнопка ⌊ служит для просмотра содержимого ячеек ППЗУ в случае, если в них содержится более восьми знаков;

кнопка ⊗ служит для сброса показаний индикатора при снятой трубке;

кнопка служит для программирования событий на определенное время суток;

кнопка служит для программирования телефонных номеров на определенное время суток;

кнопка *S* служит для перевода аппарата в режим громкоговорящего приема при уложенной трубке.

Кроме того, на верхней панели ТА находится жидкокристаллический индикатор, предназначенный для визуального отображения текущего времени, набираемого номера и времени разговора.

Аппарат обеспечивает:

набор номеров любой значности;

индикацию набираемых номеров;

отбой АТС нажатием на рычажный переключатель или кнопку #;

неоднократный повтор последнего набранного номера;

прерывание набора на любом этапе и последующий повтор всего номера заново;

хранение в течение неограниченного времени последнего набранного номера при опущенной трубке;

программирование увеличенной межсерийной паузы;

прослушивание служебных сигналов АТС во время межсерийной паузы;

программирование и последующий набор сорока телефонных номеров или событий с числом знаков не более 12 в каждом; индикацию программируемого номера;

блокировку номеронабирателя с отбоем АТС при одновременном нажатии двух кнопок номеронабирателя;

программирование номера телефона или события на любое время суток с дискретностью 1 мин;

индикацию события или номера телефона в нужное время суток на индикаторе и возможность набора индицированного номера с помощью кнопки *;

сброс показаний индикатора путем нажатия на кнопку ⊗;

индикацию времени разговора;

просмотр содержимого любой ячейки ППЗУ;

громкоговорящий прием сигналов АТС и ответ абонента при уложенной трубке;

регулировку уровня громкости сигналов АТС или ответа абонента при громкоговорящем приеме;

световую индикацию о занятии линии при громкоговорящем приеме;

звуковую сигнализацию события с помощью прерывистого зуммера;

индикацию текущего времени;

установку часов и минут текущего времени;

получение трех различных мелодий вызывного сигнала;

трехступенчатое нарастание громкости вызывного акустического сигнала;

дублирование вызывного акустического сигнала световым;

регулировку уровня приема абонентом.

Основные технические характеристики ТА-101 следующие:

Суммарная продолжительность размыкания и замыкания шлейфа, мс	100±5%
Импульсный коэффициент	1,5
Длительность межсерийной паузы, мс	740±5%
Эквивалент затухания передачи, дБ	0...5
Эквивалент затухания местного эффекта, дБ, не менее	15
Уровень громкости вызывного акустического сигнала, дБ, не менее	70
Пределы регулировки уровня громкости вызывного акустического сигнала, дБ, не менее	10
Ток, мкА, потребляемый ТА от линии АТС:	
при опущенной микротелефонной трубке, не более	600
при нажатой кнопке «Отбой»	600
Сопротивление ТА в режиме набора номера:	
при замыкании шлейфа, Ом, не более	50
при размыкании шлейфа, кОм, не менее	300

Конструктивно ТА-101 представляет собой настольный прибор, корпус и трубка выполнены из двух корпусных деталей, скрепленных между собой болтами. В корпусе ТА размещены две печатные платы, соединенные между собой гибким ленточным проводом. На них размещены номеронабиратель, вызывное устройство и усилитель громкоговорящего приема. В микротелефонной трубке размещена печатная плата разговорного узла. Все печатные платы изготовлены из двустороннего фольгированного стеклотекстолита.

На рис. 5.2 представлена структурная схема ТА-101, на которой можно видеть следующие основные блоки: номеронабиратель; перепрограммируемое запоминающее устройство (ППЗУ); устройство управления индикацией; генератор тактовых импульсов; устройство отображения (индикатор); вызывное устройство; устройство громкоговорящего приема (УГП); импульсный ключ; разговорный ключ; разговорный узел; коммутационное устройство (КУ); устройство питания.

Рассмотрим назначение всех функциональных блоков.

Основное назначение номеронабирателя — преобразование сигналов, поступающих с блока клавиатуры, в последовательность импульсов; запись и считывание информации из ППЗУ, управление работой импульсного и разговорного ключей, а также передача информации с блока клавиатуры ЗУ в устройство управления индикацией.

Запоминающее устройство предназначено для хранения информации, поступающей из номеронабирателя в режиме записи, и выдачи информации в номеронабиратель в режиме чтения.

Устройство управления индикацией преобразует информацию, поступающую с номеронабирателя, а также информацию о текущем времени и времени разговора в сигналы, необходимые для управления устройством отображения. Кроме того, совместно с номеронабирателем и внешним ЗУ позволяет осуществлять программирование событий.

Генератор тактовых импульсов осуществляет синхронизацию работы всех блоков ТА.

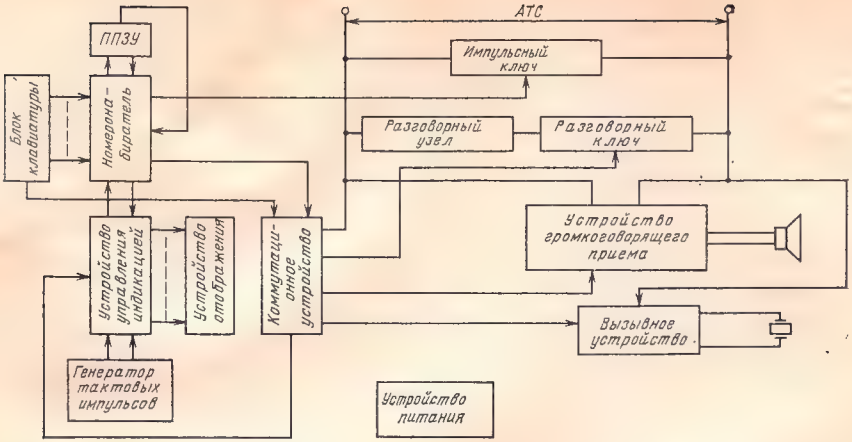


Рис. 5.2. Структурная схема ТА-101

Устройство отображения предназначено для представления визуальной информации в буквенно-цифровом виде.

Вызывное устройство преобразует высоковольтный вызывной сигнал, поступающий на аппарат вызываемого абонента, в тональный акустический сигнал.

Устройство громкоговорящего приема обеспечивает возможность прослушивания сигналов АТС и ответа абонента при наборе с уложенной микротелефонной трубкой.

Импульсный ключ предназначен для непосредственного набора номера путем замыкания и размыкания шлейфа в соответствии с сигналами, поступающими от номеронабирателя.

Разговорный ключ служит для отключения разговорного узла от линии АТС по сигналу с номеронабирателя во время отработки номеров импульсным ключом.

Разговорный узел преобразует звуковые колебания в электрические сигналы и передает их в линию, принимает и усиливает электрические сигналы, поступающие из линии АТС, и преобразует их в звуковые колебания.

Коммутационное устройство служит для перевода ТА из вызывного положения в разговорное и обратно, а также для подключения устройства громкоговорящего приема при наборе номера с уложенной трубкой.

Устройство питания предназначено для питания номеронабирателя стабилизированным напряжением во всех режимах его работы.

По функциональной схеме рис. 5.2 рассмотрим принцип действия ТА-101. При уложенной трубке коммутационное устройство подключает к линии АТС только вызывное устройство. Устройство управления индикацией работает в режиме «Текущее время» и вырабатывает сигналы, поступающие в устройство отображения. Эта информация отображается индикатором в цифровом виде, информируя абонента о текущем времени.

При снятии трубки коммутационное устройство отключает от линии АТС вызывное устройство и формирует сигнал, поступающий на устройство управления индикацией. По этому сигналу устройство

управления индикацией сбрасывает показания индикатора, формирует сигнал «Трубка снята», разрешающий работу номеронабирателя, и переходит в режим индикации набираемого номера. По сигналу «Трубка снята» номеронабиратель вырабатывает сигнал, поступающий через КУ на разговорный ключ, подключающий к линии АТС разговорный узел. После поступления информации с блока клавиатуры или из ППЗУ в номеронабиратель последний преобразует ее в сигналы, попадающие на устройство управления индикацией. Информация о набранном или извлекаемом из ППЗУ номере индицируется устройством отображения. Одновременно номеронабиратель формирует импульсную последовательность, поступающую на импульсный ключ, который осуществляет непосредственный набор номеров путем замыкания и размыкания шлейфа. Разговорный ключ на время набора номеров отключает разговорный узел от линии АТС. Для перевода аппарата в режим громкоговорящего приема сигналов АТС и ответа абонента при уложенной трубке необходимо подать сигнал с блока клавиатуры на КУ, которое формирует сигнал «Трубка снята», поступающий через устройство управления индикацией на блок номеронабирателя, и разрешает его работу. Одновременно с этим КУ подключает к АТС устройство громкоговорящего приема и отключает разговорный узел. Услышав ответ, абонент снимает трубку; при этом КУ подключает к линии АТС разговорный узел и отключает устройство громкоговорящего приема.

Рассмотрим работу ТА по принципиальной схеме (рис. 5.3).

Номеронабиратель. Клавиатура номеронабирателя расположена на плате *A1*, все остальные элементы — на плате *A2*. Микросхема при каждом нажатии на цифровые кнопки блока клавиатуры формирует на выходе *21* импульсную последовательность, число импульсов в которой соответствует нажатой кнопке, а на выходе *20* формируется огибающая этих импульсов (логический 0 на время прохождения импульсной последовательности). Кроме того, на выходе *04* формируется полная огибающая всего набора (логический 0 удерживается с момента нажатия на первую кнопку до окончания отработки последней цифры номера). Указанные сигналы необходимы для управления выходными ключами *DD6*, *DD7*, *DD10*. При опущенной трубке на вход *05* микросхемы *DD1* (плата *A2*) подается логическая 1 и блокирует эту микросхему, набор номера невозможен. Блокировка ИС осуществляется также при нажатии на кнопку #. При снятии трубки на вход *05 DD1* поступает логический 0, разрешающий работу микросхемы. При необходимости абонент имеет возможность повторять последний набранный номер путем последовательного нажатия кнопок # и * или рычажного переключателя и кнопки *. Это возможно благодаря наличию встроенного в *DD1* ОЗУ, которое позволяет хранить 24 цифры. При наборе последующих номеров предыдущая информация, хранящаяся в ОЗУ, автоматически стирается и на ее место записывается новая.

Интегральная схема *DD1* имеет также встроенную схему управления внешним ППЗУ. Она формирует все сигналы, необходимые для осуществления записи и считывания информации во внешнее запоминающее устройство емкостью до 2 Кбит.

Схема управления набором номера формирует также сигналы, поступающие на схему питания, выходные ключи и схему индикации.

Схема питания и выходные ключи конструктивно размещены на плате *A2* и служат для питания всей схемы номеронабирателя, для коммутации линии АТС при наборе номера и подключения разговорных приборов. Номеронабиратель обеспечивает работоспособность при любой полярности напряжения в линии АТС. Это достигается наличием входного диодного моста, образованного диодами *VD6*, *VD7* и *p-n* переходами «сток-подложка» ключей *DD6*, *DD7*. С выхода моста положительное напряжение поступает в сток истокового повторителя, собранного на элементе *DD8*, и он открывается напряжением, которое подается в его затвор через резистор *R7*. Через ключ *DD8* и диод *VD3* протекает ток, заряжающий накопительный конденсатор *C1*, напряжение с которого поступает на вход стабилизатора напряжения, собранного на транзисторах *VT2*, *VT3* и стабилитроне *VD5*. На выходе стабилизатора поддерживается напряжение 3,2 В +10%, обеспечивающее питанием схему номернонабирателя во всех режимах его работы.

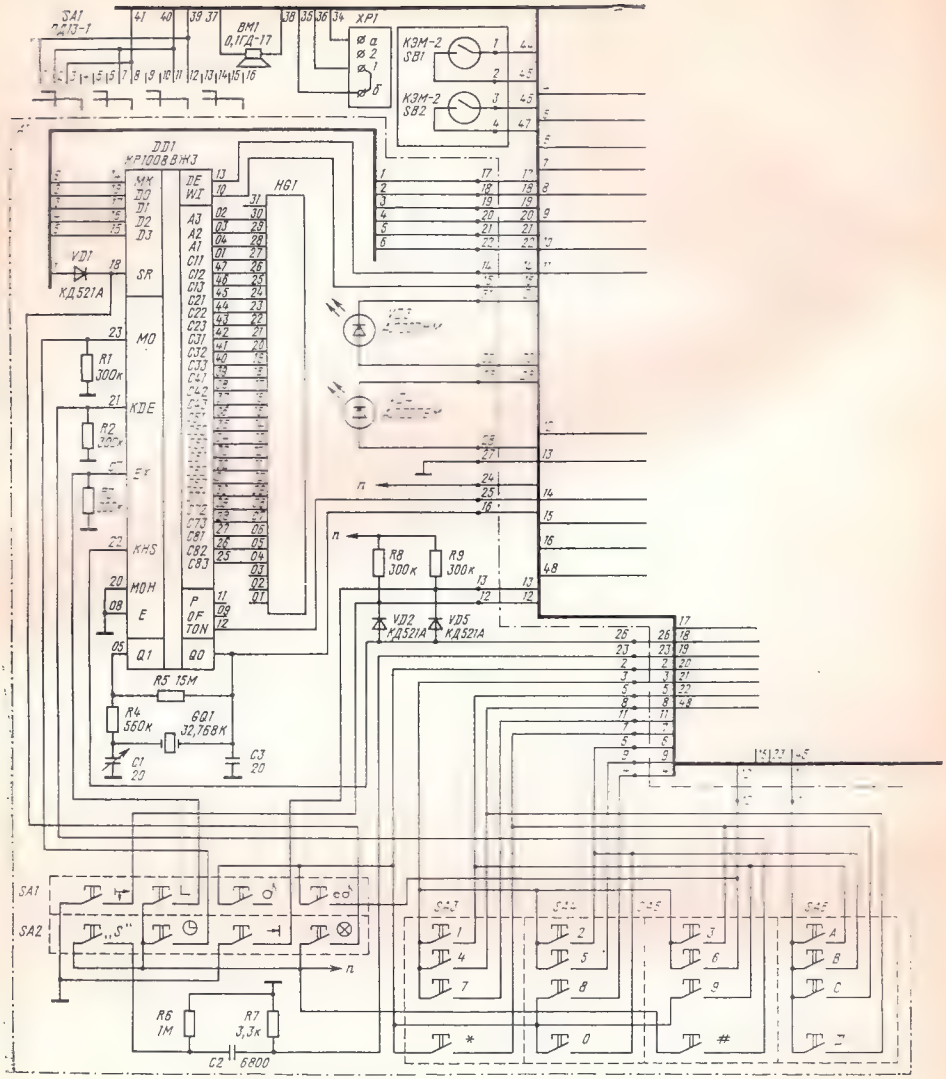
При снятии трубки открывается ключ *DD10*, подключая разговорные приборы к линии АТС, напряжение на стоке истокового повторителя *DD8* в этом случае уменьшается до 8 ... 15 В в зависимости от длины абонентской линии. Одновременно логическая 1, появляющаяся на выходе *20* микросхемы *DD1*, инвертируется элементом *DD2.6* и поступает на вход *13* *DD3.4*. На другой вход элемента *DD3.4* поступает сигнал с рычажного переключателя, предварительно проинвертированный элементом *DD2.4*. Логические 0 на входах элемента *DD3.4* устанавливают на его выходе логическую 1. Разговорный ключ на элементе *DD10* открывается и подключает разговорный узел к линии АТС. Во время отработки цифр номера ключ *DD10* закрывается и отключает разговорный узел.

В качестве перепрограммируемого запоминающего устройства ППЗУ применяется ИС КР537РУ2А, имеющая емкость 4 Кбит. Для записи информации используется только половина ее рабочей емкости — 2 Кбит, чего достаточно для хранения 40 двенадцатизначных номеров. Запоминающим устройством управляет ИС *DD1* (КР1008ВЖ2), формирующая для этого все необходимые сигналы.

Назначение ППЗУ — хранение номеров постоянных абонентов и событий. Выбор адреса осуществляется последовательным нажатием одной из кнопок *A*, *B*, *C*, *D* и одной из цифровых кнопок. В режиме записи (при нажатой кнопке →|) после выбора адреса осуществляют программирование телефонного номера или события путем нажатия соответствующих кнопок, в режиме считывания (при опущенной кнопке →|) из выбранного адреса содержимое переписывается в ОЗУ ИС *DD1*.

Запись, хранение и считывание информации осуществляется в последовательном двоичном коде. В табл. 5.1 приведены коды, соответствующие каждой кнопке.

Схема индикации реализована на ИС *DD1* плата А1 (КР1008ВЖ3)



и индикаторе *HG1*. Индикатор имеет восемь разрядов, обеспечивает возможность индикации всех цифр и некоторых букв, управляется четырехуровневыми сигналами с мультиплексностью 3 : 1, для чего ИС *DD1* имеет встроенный специальный дешифратор.

Интегральная схема *DD1* работает в следующих основных режимах:

«Текущее время»,

«Установка часов и минут»;

«Индикация набираемых номеров и номеров, хранящихся в ППЗУ;

«Время разговора».

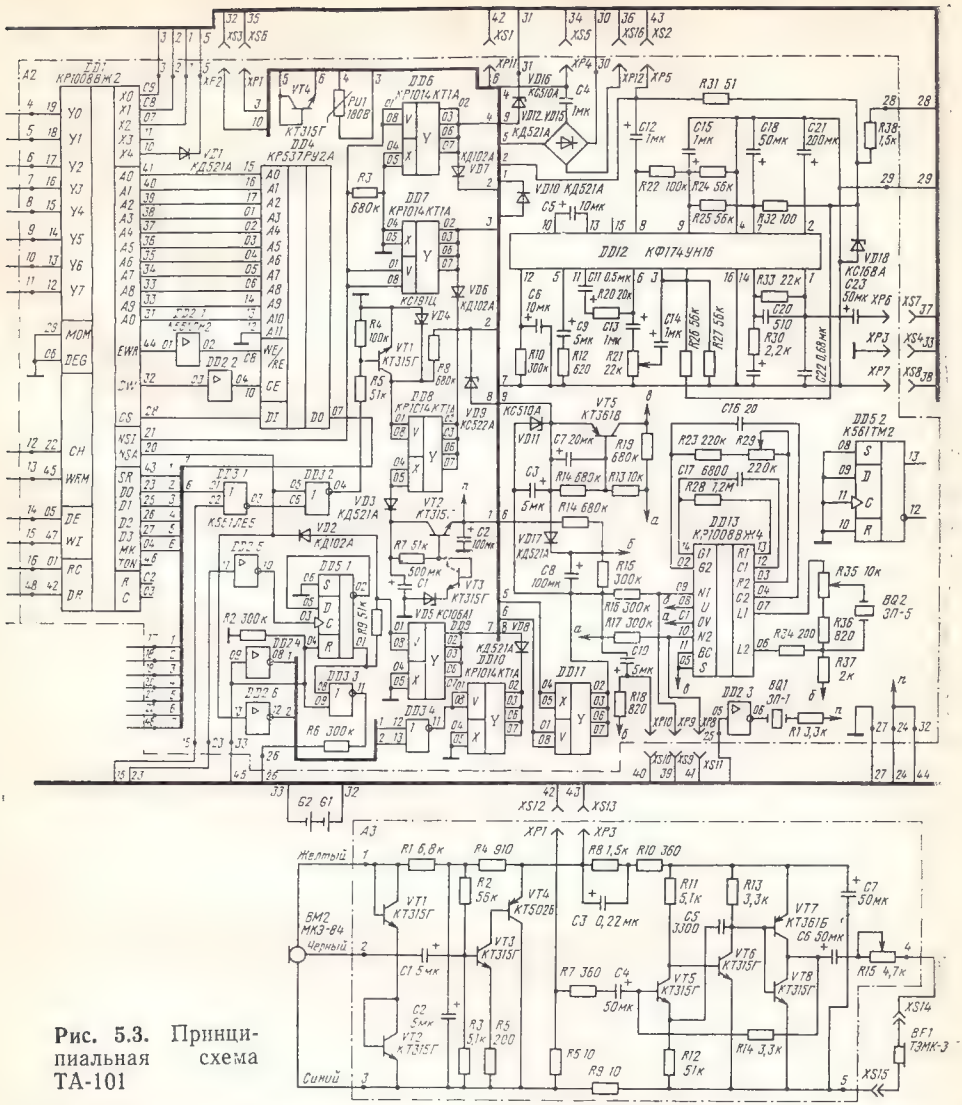


Рис. 5.3. Принципиальная схема ТА-101

При уложенной трубке на вход *22 DD1* через встроенный резистор подается логическая 1, при этом на входе *23 DD1* появляется логический 0 и микросхема *DD1* работает в режиме «Текущее время».

При нажатии на кнопку ◴ на вход *23 DD1* подается логическая 1, при этом микросхема переходит в режим установки часов. В этом режиме минутные и секундные разряды «обнуляются». При повторном нажатии кнопки ◴ аналогичным образом устанавливаются минуты.

Таблица 5.1

Код	Сигнал, формируемый при нажатии кнопки												
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*0*	*		
2^0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
2^1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
2^2	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
2^3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1

При снятии микротелефонной трубки на вход *22 DD1* подается логической 0 и показания индикатора сбрасываются. При наборе номера по мере формирования цифр с выходов ИС КР1008ВЖ2 поступает их двоичный код, который записывается во внутренний регистр, и на индикаторе индицируются соответствующие цифры, при этом девятая по счету цифра сбрасывает показания индикатора, давая возможность визуального контроля следующих восьми цифр. Семнадцатая по счету цифра вновь «обнуляет» индикатор и т. д.

Если при снятой трубке нажать и отпустить кнопку , то *DD1* перейдет в режим индикации времени разговора, при этом индицируются минуты и секунды. При нажатии на кнопку # отсчет времени разговора прекращается, и абонент может снять показания индикатора. После отпускания трубки *DD1* переходит в режим индикации текущего времени.

Вызывное устройство подключается к линейным зажимам через разделительный конденсатор *C4* при уложенной трубке. Конструктивно оно расположено на плате *A2* и предназначено для преобразования высоковольтного вызывного сигнала частотой 25 Гц, поступающего на аппарат вызываемого абонента, в тональный акустический сигнал. Входной диодный мост, реализованный на диодах *VD12* ... *VD15*, выпрямляет поступающий вызывной сигнал. Положительное напряжение через светодиод *VD4*, стабилитрон *VD16* поступает на стабилитрон *VD11*, падение напряжения на котором используется для питания всей схемы вызывного устройства. Конденсатор *C3* — фильтрующий. Светодиод *VD4* предназначен для оптического дублирования вызывного сигнала. Стабилитрон *VD16* служит для защиты схемы от срабатывания при поступлении случайных помех. Со стабилитрона *VD11* напряжение через диод *VD17* поступает на конденсатор *C8*, обеспечивающий поддержание необходимого напряжения на ИС *DD13* в паузах между цифрами. С конденсатора *C3* напряжение поступает на схему формирования огибающей вызывного сигнала, собранную на транзисторе *VT5*. Данная схема обеспечивает задержку огибающей вызывного сигнала относительно питающего напряжения (точка «б»), а также формирование фронта огибающей вызывного сигнала.

Огибающая вызывного сигнала с коллектора *VT5* поступает на вход

11 DD13 и включает в работу эту микросхему. Сигналы звуковой частоты формируются на выходах *6*, и *7 DD13* и подаются на пьезокерамический звонок *BQ1*. В зависимости от положения переключателя *SA1* реализуются различные тональности акустического сигнала в соответствии с табл. 5.2.

Таблица 5.2

Положение переключателя *SA1*	Логические уровни на входах *DD13*		Соотношения частот
	9	*10*	
1	1	0	4:5
2	0	1	5:6
3	1	1	4:6:5

При подаче на входы *9* и *10* одновременно двух логических 0 ИС *DD13* устанавливается в исходное состояние.

Для обеспечения нарастания громкости вызывного сигнала ИС *DD13* обеспечивает следующий алгоритм формирования выходных сигналов на выходах *06* и *07*: во время первой посылки сигналы формируются в фазе, во время второй — сигнал формируется только на выходе *07* (на выходе *06* — логическая *1*), во время третьей посылки сигналы противофазны. Номиналы сопротивлений резисторов *R34*, *R37* подобраны таким образом, что указанный алгоритм формирования сигналов обеспечивает ступенчатое нарастание громкости акустического сигнала в каждой последующей посылке с достижением максимального значения в третьей. С помощью резистора *R35* регулируется громкость вызывного акустического сигнала. При снятой трубке ключ *DD1* закрывает сигналом с геркона *SB2* и отключает вызывное устройство от линии АТС.

Устройство громкоговорящего приема расположено на плате *A2* и предназначено для прослушивания служебных сигналов АТС и ответа абонента в том случае, если номер был набран при уложенной микротелефонной трубке. Устройство реализовано на ИС КФ174УН16, состоящей из двух каскадов: усилителя АРУ и усилителя мощности. Для перевода ТА в режим громкоговорящего приема необходимо нажать и отпустить кнопку *S*. Логическая 1, поступающая с кнопки, инвертируется элементом *DD2.5* и опрокидывает *D*-триггер, собранный на ИС *DD5.1*. Логическая 1 с выхода *01* элемента *DD5.1* закрывает элемент *DD3.3*, и на его выходе *10* формируется логический 0, который поступает на вход *05* и разблокирует номеронабиратель. Одновременно логическая 1 с выхода *1 DD5* поступает на вход *01* (затвор ключа) ИС *DD9* и открывает его, подключая тем самым УГП к линии АТС.

Факт занятия линии при включении УГП индицируется свечением светодиода *VD3*. Питание ИС *DD12* осуществляется от линии АТС путем подачи напряжения через резистор *R31* на стабилитрон *VD18*. Конденсаторы *C18* и *C21* — фильтрующие. Сигналы АТС или ответа абонента поступают через конденсатор *C12* на вход *08* усилителя АРУ *DD12*, который усиливает сигнал и обеспечивает постоянный его уровень на выходе *06 DD12*. Далее сигнал через разделительный конденсатор *C13*, резистор *R21*, обеспечивающий регулировку громкости, поступает на вход *03* усилителя мощности *DD12*, с выхода которого через разделительный конденсатор *C23* сигнал подается на динамическую головку громкоговорителя *BM1*.

Устройство громкоговорящего приема автоматически отключается при снятии трубки или при вторичном нажатии на кнопку *S*.

Разговорный узел. При снятии трубки к линии АТС через открытый разговорный ключ *DD10* подключается разговорный узел, состоящий из микрофонного усилителя и усилителя приема. Усилитель приема реализован на транзисторах *VT5* ... *VT8* и балансном контуре, образованном элементами *C3*, *R8*, *R10*. Балансный контур является частью дифференциальной системы, обеспечивающей необходимый эквивалент затухания местного эффекта. Дифференциальная система представляет собой мост, сбалансированный по переменному току. Его схема приведена на рис. 5.4.

Условие балансировки моста: $Z_л/Z_{бк}=R6/R7$.

Все элементы дифференциальной системы подобраны таким образом, чтобы обеспечивался эквивалент затухания местного эффекта не менее 8 дБ при максимальном уровне приема.

Усилитель приема представляет собой усилитель с непосредственными коллекторно-базовыми связями. Предназначен для усиления электрических сигналов, поступающих с линии АТС, и преобразования их в звуковые колебания.

Микрофонный усилитель реализован на транзисторах *VT3*, *VT4*,

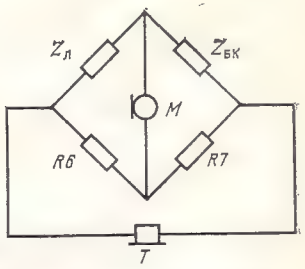


Рис. 5.4. Дифференциальная система: $Z_{бк}$ — сопротивление балансного контура; $Z_л$ — сопротивление линии АТС; *T* — усилитель приема; *M* — микрофонный усилитель

включенных по схеме Шиклаи. Переходы «база — эмиттер» транзисторов *VT1*, *VT2* совместно с резистором *R1* образуют параметрический стабилизатор напряжения, обеспечивая питающим напряжением 1,4 В электретный микрофон. Резистор *R4* и конденсатор *C2* образуют фильтр. Делитель, состоящий из резисторов *R2*, *R3*, а также *R5*, стабилизирует рабочую точку составного транзистора. Конденсатор *C1* разделяет по постоянному току выход микрофона и вход микрофонного усилителя.

ГЛАВА 6 ПРИСТАВКИ К ТЕЛЕФОННЫМ АППАРАТАМ

6.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Приставки к телефонным аппаратам образуют особый вид оконечных устройств связи, отличающихся от телефонных аппаратов тем, что не имеют в своем составе вызывного устройства (звонка) и разговорных приборов.

Приставки предназначены для совместной работы с телефонными аппаратами и служат для расширения их функциональных возможностей. Основное требование к приставкам заключается в том, чтобы они при подключении к телефонному аппарату не ухудшали его характеристик. В случае выхода при-

ставки из строя абонент должен иметь возможность пользоваться телефонным аппаратом без отключения приставки. С этим в основном связано то, что питание производится от сети 220 В, 50 Гц, так как в качестве элементов, коммутирующих линию АТС, применяются электромагнитные реле. Это неудобство компенсируется тем, что электрические схемы приставок могут быть значительно сложнее схем телефонных аппаратов и, следовательно, могут обеспечить выполнение таких функций, реализация которых весьма затруднена в ТАКН.

Упрощенно любую приставку можно представить в виде коммутационного блока, номеронабирателя и блока питания, как это показано на рис. 6.1.

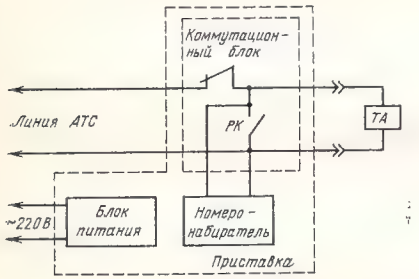


Рис. 6.1. Структурная схема приставки к ТА

Коммутационный блок содержит импульсный и разговорный ключи, включенные таким образом, чтобы даже при отсутствии питания сохранялась возможность прохождения сигнала входящего вызова на вызывное устройство ТА или набора номера с помощью номеронабирателя ТА.

Номеронабиратель приставки является ее основным узлом и обеспечивает выполнение приставкой требуемых функций.

Блок питания формирует напряжения, необходимые для питания элементов схемы номеронабирателя.

Конструктивно приставки выполняются в виде самостоятельных устройств. В некоторых случаях корпуса приставок предназначены для установки на них телефонных аппаратов.

Рассмотрим приставки «Виза-32» и «Экси-Тон-01», имеющие наибольший объем выпуска по сравнению с другими серийно выпускаемыми приставками.

6.2. ПРИСТАВКА «ВИЗА-32»

Приставка «Виза-32» (рис. 6.2) предназначена для совместной работы с телефонными аппаратами общего применения любого типа в сетях АТС с импульсным способом набора номера.

Рис. 6.2. Приставка «Виза-32»

Приставка обеспечивает:

набор номеров абонентов с помощью цифровых кнопок;

хранение последнего набранного номера при опущенной на рычаг микротелефонной трубке ТА или нажатой кнопке #;

повтор последнего набранного номера с числом знаков в нем не более 20.

прослушивание сигналов АТС в паузах между цифрами набираемого номера;

отбой АТС при уложенной на рычаг микротелефонной трубке ТА или нажатой кнопке # приставки;

программирование и последующий набор 32 восьмизначных номеров абонентов с помощью адресных кнопок;

комбинированный набор номеров с помощью цифровых и адресных кнопок;

индикацию режимов работы с помощью светодиодных индикаторов;

длительное хранение информации в ОЗУ и ППЗУ при отключении от сети 220 В, 50 Гц;

набор номеров абонентов с помощью номеронабирателя ТА;

прохождение сигналов входящего вызова на вызывное устройство ТА.

Основные технические характеристики приставки следующие:

Число цифр в номере, набираемом с помощью цифровых кнопок	Не ограничено
Максимальное число программируемых номеров	32
Максимальное число цифр в программируемом номере	8
Число цифр в номере, набираемом с помощью адресных кнопок	Не ограничено
Число цифр в номере при повторе, не более	20
Суммарная продолжительность размыкания и замыкания импульсной цепи, мс	90 ... 110
Импульсный коэффициент	1,4 ... 1,7
Длительность межсерийной паузы, мс	650 ... 850
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 Гц, В	220
Мощность, потребляемая приставкой от сети переменного тока, Вт, не более	2

Приставка размещена в разборном корпусе, состоящем из основания и крышки. На основании корпуса установлены печатные платы блока клавиатуры, номеронабирателя и блока стабилизатора. Блоки связаны между собой с помощью разъемов. Для подключения к сети 220 В, 50 Гц используется сетевой шнур, заканчивающийся вилкой со встроенным выпрямителем. Для подключения к линии АТС и телефонному аппарату приставка имеет два разъема. На основании корпуса приставки в специальном отсеке под съемной крышкой находится резервный источник питания — батарея «Крона-ВЦ». На лицевой панели приставки расположены 32 адресные кнопки, цифровые кнопки 1, 2, ..., 9, 0, кнопки * (повтор) и # (отбой), кнопка перевода приставки в режим записи «Вкл», кнопка перевода приставки в режим чтения «Сброс», светодиод контроля режима записи и индикации набора программируемого номера «Запись» и светодиод контроля включения питания и индикации набора номера «Набор».

Структурная схема приставки представлена на рис. 6.3.

Питание приставки производится от сети 220 В, 50 Гц. Сетевое напряжение понижается, выпрямляется и поступает на стабилизатор напряжения. Последний формирует стабилизированные напряжения для питания схемы номеронабирателя и обмоток электромагнитных реле, контакты которых используются в качестве импульсного (ИК) и разговорного (РК) ключей.

С помощью кнопок, расположенных в блоке клавиатуры, производится управление номеронабирателем. Блок клавиатуры содержит десять цифровых кнопок 1, ..., 9, 0,

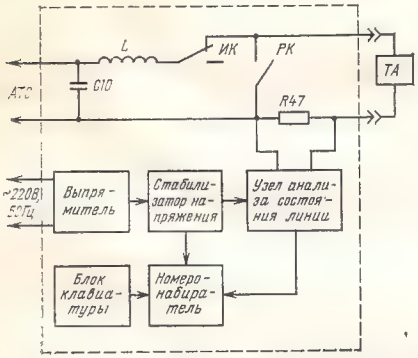


Рис. 6.3. Структурная схема приставки «Виза-32»

кнопки ✳, #, две кнопки для перевода номеронабирателя из режима чтения информации из ППЗУ в режим записи информации и наоборот и 32 адресные кнопки. Нажатие одной из 32 адресных кнопок определяет адрес ячеек ППЗУ, по которым производится запись или чтение информации (номера абонента).

Номеронабиратель обеспечивает преобразование информации, поступающей с блока клавиатуры и узла анализа состояния линии, в сигналы управления импульсным и разговорным ключами, в сигналы двоичной информации для записи и хранения в ОЗУ и ППЗУ.

Узел анализа состояния линии формирует сигналы, сигнализирующие о том, в каком из режимов находится линия. Наличие этого узла обусловлено тем, что приставка не имеет микротелефонной трубки и рычажного переключателя, контактами которого могли бы выполняться необходимые коммутации при переводе ее из одного режима в другой при снятии и опускании трубки. Функции рычажного переключателя в приставке выполняет электронная схема, входящая в состав узла анализа состояния линии.

Принципиальная схема приставки приведена на рис. 6.4.

Сетевое напряжение 220 В, 50 Гц поступает на понижающий трансформатор *T*, выпрямляется диодным мостом *VD6* ... *VD9*, фильтруется конденсаторами *C11*, *C14* и подается на вход стабилизатора напряжения. Стабилизатор напряжения на элементах *VT7* ... *VT9*, *VD10*, *VD11*, *VD13*, *R39* ... *R43* формирует два напряжения — снимаемое с эмиттера транзистора *VT9* для питания обмоток электромагнитных реле *K1*, *K2* и элементов индикации и снимаемое со стабилитрона *VD13* для питания микросхем, входящих в состав номеронабирателя.

Узел на элементах *VT10*, *R46*, *R48* представляет собой электронный ключ, который подключает к шине питания номеронабирателя батарею *GB* с целью сохранения информации в ОЗУ и ППЗУ при отключении приставки от сети.

Узел на элементах *VT11*, *VT12*, *R49*, *R45*, *R47*, *C13* представляет собой анализатор состояния линии. Резистор *R47* включен последовательно с телефонным аппаратом, и при снятии микротелефонной трубки через него протекает ток, создавая на нем падение напряжения. В зависимости от полярности напряжения в линии АТС за счет падения напряжеия на резисторе *R47* открывается транзистор *VT11* или *VT12*, формируя на входе *03* элемента *DD5.1* номеронабирателя логическую 1. При этом на вход *02* микросхемы *DD1* поступает логическая 1 с выхода *03* элемента *DD4.1*,

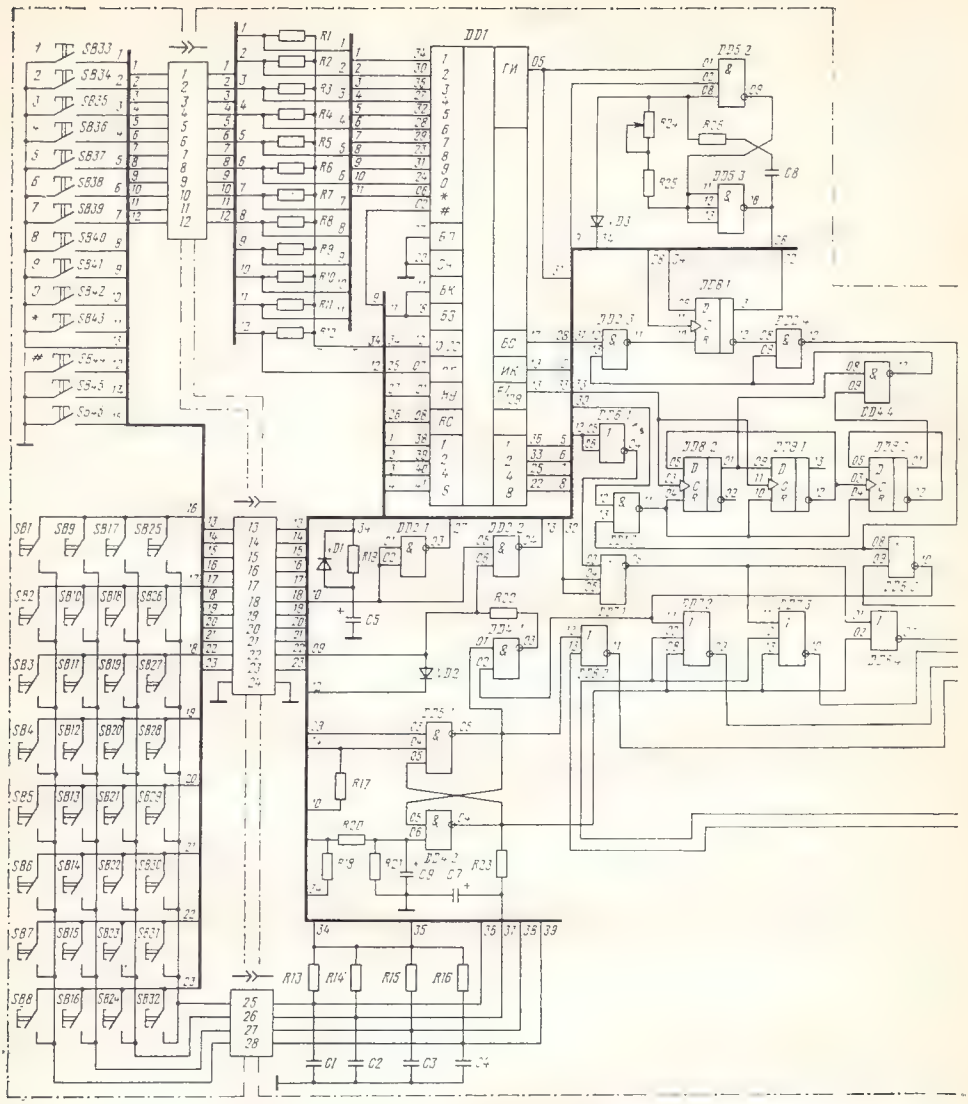
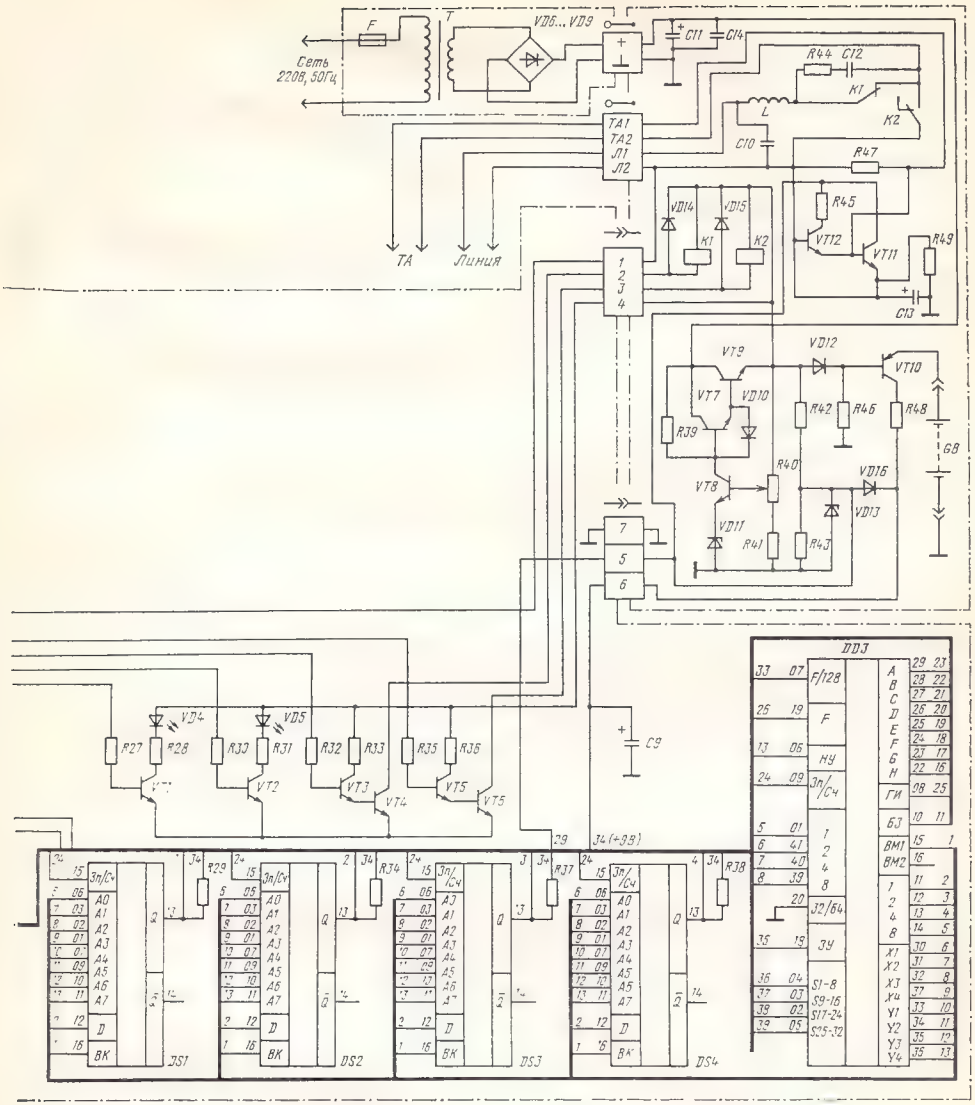


Рис. 6.4. Принципиальная схема

а на общую точку цифровых кнопок — логический 0 с выхода *01* элемента *DD2.2*, что обеспечивает возможность набора номера.

При опускании микротелефонной трубки на рычаг ТА разрывается шлейф, ток через резистор *R47* отсутствует, транзисторы *VT11*, *VT12* закрываются, на вход *03* элемента *DD5.1* поступает логический 0. При этом на вход *02* микросхемы *DD1* поступает низкий уровень напряжения, переводя ее в режим отбоя, а на общую точку цифровых кнопок — высокий уровень напряжения.



приставки «Виза-32»

Номеронабиратель может работать в режимах: набора номера с помощью цифровых кнопок, записи (программирования) номеров абонентов в ППЗУ, считывания номеров абонентов из ППЗУ.

Набор номеров с помощью цифровых кнопок и считывание номеров, записанных в ППЗУ, производятся при снятой трубке ТА. При этом, как уже говорилось, на общую точку цифровых кнопок с выхода *04* элемента *DD2.2* поступает логический 0, что дает возможность производить набор номера. При нажатии на любую из цифро-

вых кнопок на выходе *05* (ГИ) микросхемы *DD1* устанавливается высокий уровень напряжения, что приводит к запуску тактового генератора на элементах *DD5.2*, *DD5.3*, *R24 ... R26*, *C8*. Микросхема *DD1* преобразует сигнал, поступающий с нажатой кнопки, в двоичный код на выходах *36*, *33*, *25*, *22* и в сигналы на выходах *04* (*РК*), *19* (*ИК*) и *17* (*БС*). В данном случае сигнал с выхода *04* (*РК*) не используется. Для формирования сигналов управления работой импульсного и разговорного ключей подаются сигналы с выходов *19* и *17*.

Алгоритм управления импульсным и разговорным ключами следующий. В исходном состоянии контакты импульсного ключа должны быть замкнуты, контакты разговорного ключа разомкнуты, при наборе номера на время отработки импульсным ключом очередной цифры номера контакты разговорного ключа должны быть замкнуты с целью шунтирования разговорных приборов телефонного аппарата во избежание прослушивания «щелчков» при наборе номера, во время паузы между сериями импульсов набора контакты импульсного ключа должны быть замкнуты, контакты разговорного ключа разомкнуты для прослушивания сигналов АТС. Такой алгоритм управления обеспечивает схема, состоящая из *D*-триггеров микросхем *DD8*, *DD9* и элементов *DD2.3*, *DD2.4*, *DD1.3*, *DD4.4*, *DD7.1*, *DD7.3*, *DD6.4*. Временны́е диаграммы напряжений на выводах микросхем и напряжения в линии АТС при наборе номера представлены на рис. 6.5.

После запуска тактового генератора при нажатии какой-либо цифровой кнопки на выходе *17* микросхемы *DD1* формируется короткий импульс, вызывающий срабатывание триггера *DD8.1*; на его прямом выходе *13* устанавливается логическая 1, поступающая на входы *04*, *05* элемента *DD7.1*, на выходе

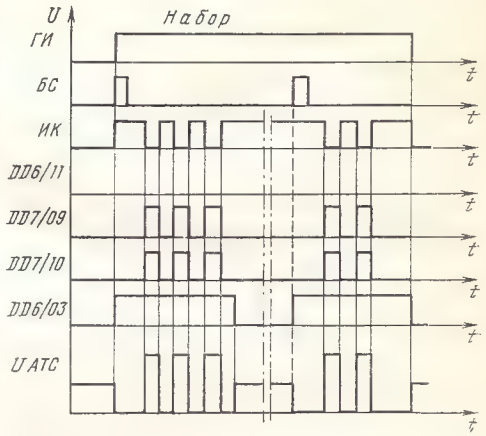


Рис. 6.5. Временны́е диаграммы напряжений на выводах микросхем и в линии АТС при наборе номера

06 элемента *DD7.1* устанавливается логический 0, поступающий на входы *11* и *01* элементов *DD7.3* и *DD6.4* соответственно.

Поскольку на вход *12* элемента *DD7.3* в это время поступает логическая 1 с выхода *19* микросхемы *DD1*, состояние на выходе элемента не изменяется и контакты импульсного ключа остаются замкнутыми. На выходе элемента *DD6.4* устанавливается высокий уровень напряжения, так как на два его входа поступили логические 0. Транзисторы *VT5*, *VT6* открываются через обмотку реле К2 протекает ток, вследствие чего его контакты замыкаются.

Одновременно с этим снимается удержание по *R*-входам с триггеров *DD8.2*, *DD9.1* и *DD9.2*. На *R*-входах указанных триггеров устанавливаются логические 0 вследствие того, что на двух входах эле-

мента *DD1.3* находятся логические 1. На триггерах *DD8.2*, *DD9.2* собран счетчик с коэффициентом пересчета 4. На входы *C* триггеров *DD8.2, DD9.1* поступает сигнал частотой 100 Гц с выхода *13* микросхемы *DD1*. После снятия удержания с триггеров по положительному фронту синхронизирующего сигнала срабатывает триггер *DD8.2*, по положительному фронту следующего синхронизирующего сигнала срабатывает триггер *DD9.1*, третьим синхронизирующим сигналом *DD8.2* возвращается в исходное состояние, четвертым — возвращается в исходное состояние триггер *DD9.1*. При этом на его инверсном выходе формируется положительный перепад напряжения, вызывающий опрокидывание триггера *DD9.2*. На его прямом выходе формируется логическая 1, которая вместе с логической 1 на прямом выходе триггера *DD8.2* должна сформировать низкий уровень напряжения на выходе элемента *DD4.4*, что приведет к формированию логической 1 на входах триггеров *DD8.1*, *DD8.2*, *DD9.1*, *DD9.2*, т. е. установке их в нулевое состояние. Однако этого не происходит, так как на выходе *19* микросхемы *DD1* формируется низкий уровень напряжения, приводящий к установке в нулевое состояние только триггеров *DD8.2*, *DD9,1*, *DD9.2*. Триггер *DD8.1* остается в единичном состоянии, и, следовательно, контакты разговорного ключа не размыкаются. Таким образом, перед началом отработки очередной цифры номера импульсным ключом в линии формируется так называемое начальное замыкание шлейфа (рис. 6.6).

После окончания отработки цифры импульсным ключом также происходит формирование замыкания шлейфа контактами разговорного ключа, но в этом случае, поскольку низкий уровень напряжения на выходе *19* микросхемы *DD1* не формируется в течение времени, бо́льшего, чем 40 мс, устанавливаются в нулевое состояние все триггеры, в том числе и *DD8.1*, что приводит к размыканию контактов разговорного ключа, т. е. подключению разговорных приборов ТА в паузах между сериями импульсов набора или после окончания набора номера.

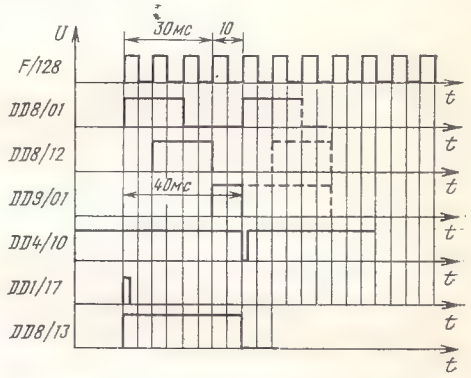


Рис. 6.6. Временны́е диаграммы напряжений на выводах микросхем при формировании начального замыкания шлейфа

Сигнал управления импульсным ключом формируется элементом *DD7.3*. При наличии на всех входах этого элемента логического 0 на его выходе устанавливается логическая 1, вызывающая открывание транзисторов *VT3*, *VT4* и размыкание контактов реле *K1*. Если хотя бы на одном из входов элемента *DD7.3* присутствует логическая 1, транзисторы *VT3*, *VT4* будут заперты логическим 0 с выхода элемента *DD7.3* и контакты реле *K1* будут замкнуты.

Для индикации набора номера служит светодиод *VD5* «Набор», включенный в коллекторную цепь транзистора *VT2*. Этим транзисто-

ром управляет сигнал с выхода элемента *DD7.2*. Светодиод загорается в том случае, если открыт транзистор *VT2*, т. е. когда сигнал на выходе элемента *DD7.2* соответствует логической 1. Это возможно только при снятой микротелефонной трубке ТА и в режиме набора номера. Светодиод *VD5* загорается только на время размыкания импульсной цепи при наборе номера и, кроме того, кратковременно — при подключении приставки к сети 220 В, 50 Гц.

Для записи номеров абонентов в ППЗУ кратковременно нажимается кнопка «Запись». При этом срабатывает триггер на элементах *DD5.1*, *DD4.2*. На выходе элемента *DD4.2* формируется логическая 1, которая блокирует прохождение сигналов на светодиод «Набор» и импульсный ключ. Сигнал с выхода элемента *DD5.1* (логическая 1) инвертируется элементом *DD4.1* и дает разрешение на запуск генератора тактовых импульсов, инвертируясь еще раз элементом *DD2.2*, разблокирует общую точку цифровых кнопок. Таким образом, программирование возможно как при снятой микротелефонной трубке ТА, так и при опущенной. Сигналы логического 0 с выходов элемента *DD5.1* и *05* микросхемы *DD1*, поступая на входы элемента *DD6.2*, формируют на его выходе логическую 1, которая открывает транзистор *VT1*, что приводит к загоранию светодиода *VD4* «Запись». После срабатывания триггера *DD5.1*, *DD4.2* заряжается конденсатор С7 и высокий уровень напряжения с него подается на входы *Зп/Сч* микросхем *DD3*, *DS1* ... *DS4*, переводя их в режим записи. Логическая 1, поступая с выхода элемента *DD4.2* на входы элементов *DD7.2*, *DD7.3*, *DD6.4*, формирует на их выходах логический 0, который будет сохраняться в течение всего процесса записи информации. При этом транзисторы *VT2* ... *VT6* будут заперты, светодиод *VD5* погашен, контакты импульсного ключа замкнуты, а разговорного — разомкнуты. Таким образом, программирование номеров в ППЗУ можно производить в процессе разговора по телефону. Для программирования номера сначала нажимается одна из адресных кнопок, например *SB1*. Поскольку в исходном состоянии на выходах 22 ... 29 микросхемы *DD3* присутствуют логические 0, нажатие кнопки *SB1* приводит к поступлению низкого уровня напряжения на вход *05* микросхемы *DD3*. При этом на ее выходе *08* устанавливается высокий уровень напряжения, поступающий на вход *07* микросхемы *DD1*. На выходе *05* микросхемы *DD1* формируется логическая 1, разблокирующая генератор тактовых импульсов. Сигнал частотой 12,8 кГц с выхода генератора поступает на вход *17* микросхемы *DD3*, а сигнал частотой 100 Гц с выхода делителя частоты микросхемы *DD1* поступает на вход *07* микросхемы *DD3*. На всех выходах *22* ... *29* микросхемы *DD3*, кроме одного, в зависимости от того, каким из адресов пользовались последний раз, устанавливаются высокие уровни напряжения. Через 15 ... 20 мс после нажатия адресной кнопки, т. е. после срабатывания схемы устранения дребезга контактов кнопок, начинает работать схема поиска адреса. При этом логический 0 будет последовательно перемещаться по выводам *22* ... *29* микросхемы *DD3* до тех пор, пока не будет найдена нажатая кнопка, в данном случае — пока логический 0 не установится на выводе *22*. Одновременно с этим изменяется

комбинация логических уровней на выводах *30 ... 32* микросхемы *DD3*, которые являются выходами счетчика *X*. После того как нажатая кнопка будет найдена, счетчик *X* прекратит работу, на его выходах установится комбинация логических уровней, соответствующая адресу определенной строки ППЗУ. вслед за этим сигнал частотой 6,4 кГц поступает на вход счетчика *Y*, который отсчитывает восемь импульсов и возвращается в исходное состояние — логический 0 на выходах *33*, *34*, *35* микросхемы *DD3*. Причем каждому состоянию счетчика соответствует отрицательный импульс на выходе *15* (*ВК*) микросхемы *DD3*, поступающий на входы выбора кристалла микросхем *DS1 ... ... DS4*. На выходах *11 ... 14* микросхемы *DD3* при этом неизменно присутствует логическая 1, независимо от того, какая информация была предварительно записана по этому адресу, т. е. говоря другими словами, происходит «чистка» ячеек. Процесс поиска адреса и «чистки» занимает очень короткое время, поэтому для выбора адреса достаточно кратковременно нажать нужную адресную кнопку.

Затем начинается непосредственно процесс программирования информации. Для этого последовательно нажимаются цифровые кнопки, соответствующие программируемому номеру. При этом на выходах *22*, *25*, *33*, *36* микросхемы *DD1* появляется в импульсном виде двоичный код нажатой кнопки, который, пройдя транзитом через микросхему *DD3* и инвертируясь ею, поступает на информационные входы микросхем памяти. Каждому двоичному разряду кода соответствует своя микросхема памяти. Каждое нажатие цифровой кнопки вызывает появление на выводе микросхемы *DD3* импульса выбора кристалла. Таким образом, двоичная информация о каждой нажатой цифровой кнопке будет записана в свои ячейки выбранной строки. После записи восьмой по счету цифры нажатия цифровых кнопок не вызовут появления на выводе *BM1* микросхемы *DD3* импульсов выбора кристалла, т. е. по выбранному адресу возможна запись только номера, состоящего из восьми цифр.

В процессе записи отработка номера в линию не производится, так как элементы *DD7.3*, *DD6.4* заблокированы логической 1 с выхода элемента *DD4.2* и, кроме того, логический 0 с выхода *10* микросхемы *DD3* поступает на входы *11* и 18 микросхемы *DD1*, блокируя кодопреобразователь и запрещая запись двоичной информации о нажатых цифровых кнопках в ОЗУ микросхемы *DD1*.

Необходимо отметить, что светодиод «Запись» гаснет на то время, когда на выводе *05* микросхемы *DD1* в процессе записи устанавливается логическая 1, а именно при выборе адреса и при нажатиях цифровых кнопок.

Для перевода приставки в режим считывания информации из ППЗУ или набора номера с помощью цифровых кнопок необходимо нажать кнопку *SB45*. При этом триггер на элементах *DD5.1*, *DD4.2* возвращается в исходное состояние. Для считывания информации из ППЗУ необходимо снять микротелефонную трубку ТА и кратковременно нажать соответствующую адресную кнопку. Адреса ячейки устанавливаются так же, как в режиме записи, но, поскольку на входах *15* («Запись/Считывание») микросхем *DD10 ... DD14* установлен логический 0, при формировании импуль-

сов выбора кристалла на их выходах будет последовательно формироваться параллельный двоичный код цифр, записанных по данному адресу. Этот код поступает на входы *38 ... 41* микросхемы *DD1*, записывается в ОЗУ, входящее в ее состав и последовательно отрабатывается в линию АТС. Причем процесс перезаписи информации из ППЗУ в ОЗУ происходит очень быстро; поэтому возможен комбинированный способ набора номера, когда часть номера набирается с помощью цифровых кнопок, а часть — путем считывания из ППЗУ.

Временны́е диаграммы напряжений на выводах микросхем в режимах записи и считывания информации из ППЗУ приведены на рис. 6.7, 6.8 соответственно.

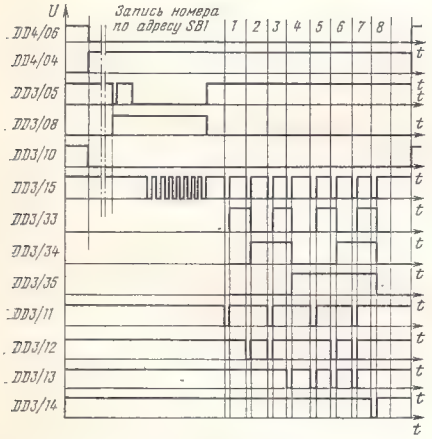


Рис. 6.7. Временны́е диаграммы напряжений на выводах микросхем в режиме «Запись»

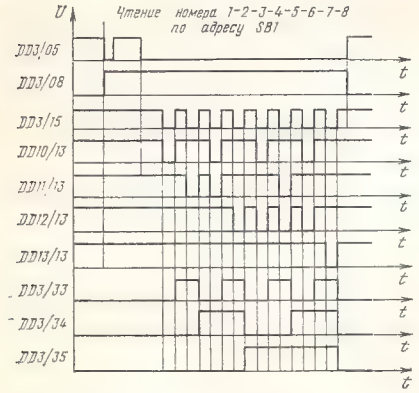


Рис. 6.8. Временны́е диаграммы напряжений на выводах микросхем в режиме «Считывание»

6.3. ПРИСТАВКА «ЭЛЕКТРОНИКА ЭКСИ-ТОН-01»

Приставка (рис. 6.9) предназначена для совместной работы с телефонным аппаратом в сетях автоматических телефонных станций с импульсным способом набора номера и выполняет:

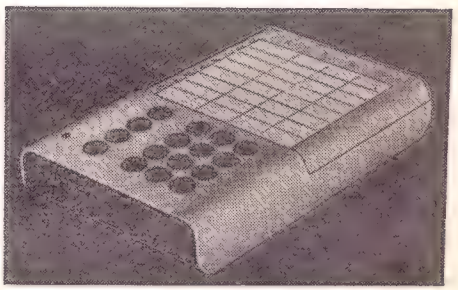


Рис. 6.9. Приставка «Электроника Экси-Тон-01»

набор номера любой значности;

неоднократный повторный набор номера с числом знаков в номере не более 20;

прерывание набора номера на любой цифре и последующий повтор всего номера, начиная с первой цифры;

программирование и последующий набор 32 номеров абонентов с числом знаков в номере не более восьми;

комбинированный набор номера с помощью адресных и цифровых

кнопок при чередовании способов набора в любой последовательности;

прослушивание сигналов АТС во время паузы между цифрами номера.

Основные технические характеристики приставки следующие:

Число цифр в номере, набираемом с помощью цифровых кнопок	Не ограничено
Максимальное число программируемых номеров . .	32
Максимальное число цифр в программируемом номере	8
Число цифр, набираемых с помощью адресных кнопок	Не ограничено
Число цифр в номере при повторе, не более	20
Суммарная продолжительность размыкания и замыкания импульсной цепи, мс	95 ... 105
Импульсный коэффициент	1,4 ... 1,7
Длительность межсерийной паузы, мс	650 ... 850
Напряжение питания от сети переменного тока с частотой 50 Гц, В	220
Мощность, потребляемая приставкой от сети переменного тока, Вт, не более . .	2

Электронная приставка «Экси-Тон-01» конструктивно состоит из двух частей: электронного блока и блока питания. Блок питания подключается к электронному блоку с помощью разъема. Электронный блок состоит из электронного номеронабирателя (две платы, соединенные между собой ленточным проводом) и резервного источника питания (аккумуляторной батареи). Принципиальная схема приставки приведена на рис. 6.10.

При опущенной на рычаг ТА микротелефонной трубке элемент *DD7.3* открыт, логический 0 подается с его выхода на вход элемента *DD9.4*. Логическая 1 на выходе элемента *DD1.2* блокирует кнопки. Логическая 1 с выхода элемента *DD9.4* устанавливает триггеры на микросхемах *DD3* и *DD8* в исходное состояние.

При поднятой микротелефонной трубке общая точка кнопок через выход элемента *DD1.2* подключается к общей шине, т. е. кнопки разблокируются.

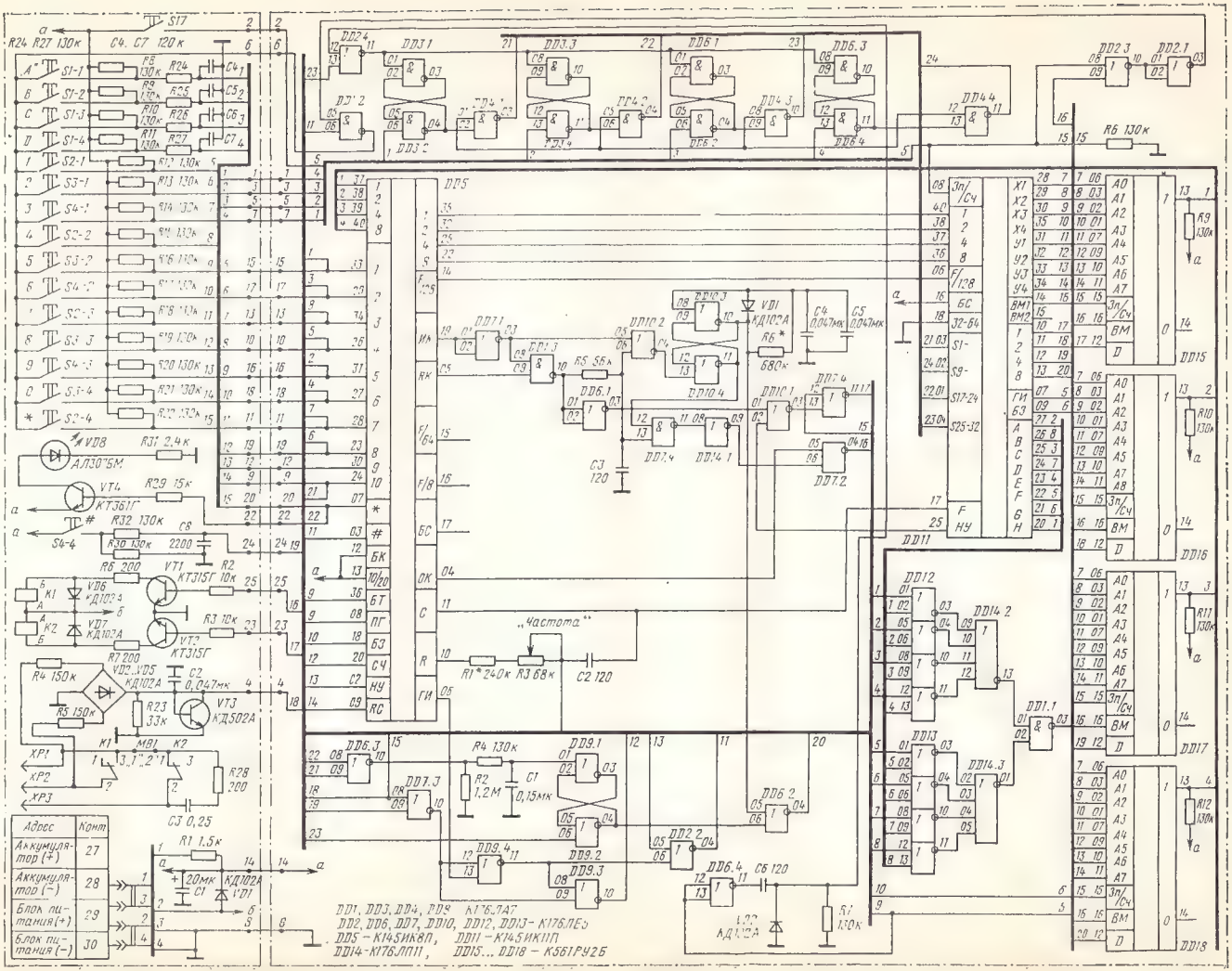
При нажатии на одну из кнопок 0,1, ..., 9 логический 0 поступает на соответствующий вход микросхемы *DD5*, которая выполняет функцию номеронабирателя. С каждым нажатием на цифровую кнопку на выходе *19* микросхемы *DD5* появляется импульсная последовательность, число импульсов которой соответствует номеру нажатой кнопки.

Сигнал с выхода *05* микросхемы *DD5* предназначен для управления работой разговорного ключа, отключающего разговорные приборы ТА от линии АТС на время набора всего номера. Чтобы иметь информацию о состоянии линии АТС, разговорные приборы ТА должны подключаться к линии АТС в межсерийную паузу (т. е. между концом набора предыдущей и началом набора последующей цифр).

Поскольку скорость набора номера ограничена только возможностями человека, а приборы АТС являются сравнительно медленнодействующими, при наборе номера микросхема *DD5* формирует межсерийную паузу между двумя последовательными сериями импульсов. Для управления работой разговорного ключа используется сигнал, формируемый элементами *DD7.1*, *DD6.1*, *DD1.4*, *DD14.1*, *DD7.2*.

Временные диаграммы работы схемы управления разговорным ключом представлены на рис. 6.11.

Сигнал с выхода *10* микросхемы


DD1, DD3, DD4, DD8 – К176ЛА7
DD2, DD6, DD7, DD10, DD12, DD13 – К176ЛЕ5
DD5 – К145ИК8П, DD11 – К145ИК11П
DD14 – К176ЛП11, DD15 ... DD18 – К561РУ2Б
Адрес
Конт
Аккумулятор (+)
27
Аккумулятор (–)
28
Блок питания (+)
29
Блок питания (–)
30
„Частота"

← **Рис. 6.10.** Принципиальная схема приставки «Электроника Экси-Тон-01»

инвертируется и используется для управления работой импульсного ключа. На элементах *DD10.5*, *DD10.4*, *C4*, *C5*, *R6*, *DV1* собрана схема ждущего мультивибратора (одновибратора).

Частота набора номера регулируется резистором *R3*.

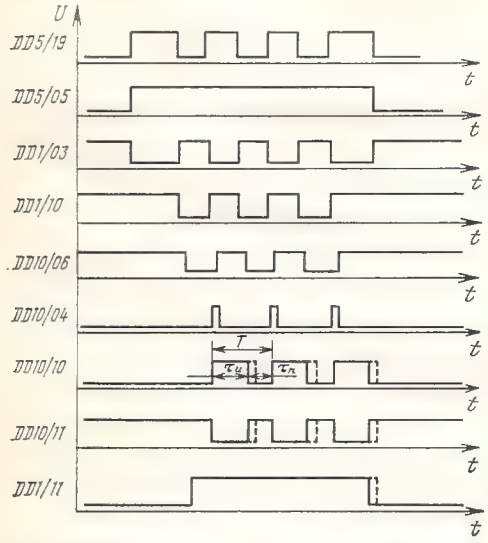


Рис. 6.11. Временны́е диаграммы напряжений на выводах микросхем при формировании сигнала управления разговорным ключом

В качестве ключей, коммутирующих линию АТС, используются электромагнитные реле *K1*, *K2*. С целью уменьшения энергии, потребляемой от аккумулятора, схема управления ключами обеспечивает включение реле только при наборе номера.

Для индикации работоспособности номеронабирателя приставки служит светодиод *VD8*, выведенный на переднюю панель приставки. Светодиодный индикатор работает в двух режимах: набора номера и начальной установки. При наборе номера светодиод загорается синхронно с каждым импульсом, переданным в линию АТС. Чтобы осуществить начальную установку схемы, необходимо одновременно нажать и отпустить две любые кнопки, за исключением кнопки # «Отбой», при этом светодиод должен загореться. После этого схема готова к работе.

При одновременном нажатии двух кнопок тастатуры срабатывает триггер «отбоя», *DD9.1*, *DD9.2*, и с выхода элемента *DD9.2* логическая 1 поступает на вход начальной установки *02* микросхемы *DD5*, а на вход *03* (#) поступает логический 0. Набор номера при этом прекращается, а в линии АТС формируется сигнал «Отбой» (разрыв шлейфа). При нажатии на рычажный переключатель ТА или кнопку # приставки на вход *06* микросхемы *DD9* триггера «отбоя» поступает логическая 1 и триггер устанавливается в исходное состояние.

Оперативное запоминающее устройство микросхемы *DD5* в этом случае «обнуляется». При опущенной на рычажный переключатель ТА трубке в ОЗУ микросхемы *DD5* хранится последний набранный номер.

Если после снятия трубки нажать на кнопку * приставки, то ранее набранный номер повторяется автоматически. Для набора номера после снятия трубки необходимо нажать ту цифровую кнопку, с которой начинается новый номер.

Для прерывания набора номера и его повторного набора, начиная с первой цифры, предназначена схема, включающая в себя элементы *DD9.4* и *DD9.3*. Если кнопка # нажимается после окончания набора номера, то логический 0 с выхода

06 микросхемы *DD5* открывает элемент *DD9.4* для прохождения логического 0 на вход ✳ микросхемы *DD5*.

Во время набора номера на выходе *06* микросхемы *DD5* устанавливается логическая 1, а на выходе элемента *DD9.4* — логический 0. При нажатии на кнопку логическая 1 с выхода *DD9.3* поступает на вход *Сч* микросхемы *DD5*. При этом распределитель считывания информации из ОЗУ микросхемы *DD5* устанавливается в исходное состояние, что соответствует первой цифре номера. Как только это произойдет, на выходе *06* микросхемы *DD5* устанавливается логический 0. На выходе элемента *DD9.4* устанавливается логическая 1, а на выходе элемента *DD9.4* — логический 0, который поступает на вход # микросхемы *DD5*, что эквивалентно режиму «Отбой».

При нажатии на кнопку ✳ ранее набранный номер повторяется с первой цифры.

Для программирования номеров в ППЗУ используются адресные кнопки *A*, *B*, *C*, *D*, а также первые восемь цифровых кнопок 1, ..., 8.

В качестве ППЗУ используется ОЗУ К561РУ2А емкостью 256×1 бит. Суммарная емкость ППЗУ 1024 бит, что эквивалентно 32 восьмизначным номерам 32×8×4 бит.

Записью информации в ППЗУ и ее считыванием управляют с помощью микросхемы *DD11*.

Для программирования номеров абонентов необходимо нажать кнопку «Запись», что соответствует логической 1 на входе *08* микросхемы *DD11* и входе *15* микросхем *DD15* ... *DD18*. Программирование производится при снятой микротелефонной трубке. С нажатием на любую из кнопок *A* ... *D* срабатывает один из триггеров, собранных на микросхемах *DD3*, *DD6*, и открывает одну из схем совпадения *D4.1* ... ... *D4.4*.

В исходном состоянии на выходах *20* ... *27* микросхемы *DD11* — логический 0, открывающий схемы совпадения *DD12* и *DD13*.

При нажатии на одну из кнопок 1 ... 8 логический 0 через схемы совпадения *DD12* и *DD13* микросхемы *DD14.2*, *DD14.3* и *DD1.1* проходит на входы схем совпадения *DD4.1* ... *DD4.4* и дальше на один из входов *01* ... *04* микросхемы *DD11*. При этом на выходе *07* (ГИ) микросхемы *DD11* появляется логическая 1, которая запускает задающий генератор микросхемы *DD5*. На вход *17* микросхемы *DD11* поступают синхроимпульсы с частотой задающего генератора *F*, а на вход *06* — синхроимпульсы с частотой *F*/128, при этом на выходе *14* формируется последовательность из восьми импульсов, поступающая на входы «Выбор микросхемы» (ВМ) микросхем *DD15* ... *DD18*. Синхронно с поступлением этой последовательности стирается ранее записанный по этому адресу номер. При отпускании цифровой кнопки тастатуры на выходе *07 DD11* устанавливается логический 0. Перепад уровней напряжения на выходе *14* микросхемы *DD11* используется для блокировки кнопок в режиме «Считывание» при выборе адреса.

Процесс программирования номера заключается в последовательном нажатии на цифровые кнопки, соответствующие программируемому номеру. Общее число знаков в номере не должно превышать восьми. При каждом нажатии на цифровую кнопку на выходах *22*, *25*, *32*, *35* микросхемы *DD5* появляется параллельный двоичный код набираемой цифры но-

мера в импульсном виде, поступающий на входы *36*, *37*, *38*, *40* микросхемы *DD11* и далее транзитом на выходы *10* ... *13* этой микросхемы и на входы *12* микросхем ППЗУ *DD15* ... *DD18*.

Синхронно с каждым нажатием на цифровую кнопку на выходе *15* микросхемы *DD11* формируется один импульс, разрешающий запись информации в ППЗУ. Общее число импульсов на этом выходе — восемь. При последующих нажатиях на цифровые кнопки импульс не формируется и запись в ППЗУ не происходит.

В процессе поиска адреса ячеек на выходах *X1* ... *X4* (*28*, *29*, *30*, *35*) и *Y4* (*34*) микросхем *DD11* устанавливается комбинация логических 0 и 1, соответствующая выбранному адресу. Выходы *Y1*, *Y3* (*31* ... *33*) микросхемы *DD11* представляют собой выходы двоичного счетчика, имеющего восемь устойчивых состояний. При выборке адреса ячеек счетчик поочередно устанавливается в каждое из устойчивых состояний синхронно с каждым импульсом на выходе *15* микросхемы *DD11*.

Такой алгоритм работы обеспечивает поочередный доступ к каждой ячейке ППЗУ для записи в нее требуемой информации. Непосредственно в процессе программирования счетчик изменяет свое состояние с каждым нажатием на цифровую кнопку.

При этом в ячейки ППЗУ записывается информация, соответствующая нажимаемым кнопкам. После восьми нажатий счетчик остается в состоянии «000», что соответствует условиям логической 1 на выходах *31* ... *33* микросхемы *DD11*, а поступающая от микросхемы *DD5* информация больше не проходит на выводы *36* ... *38*, *40* микросхемы *DD11* и не записывается в ППЗУ.

Временны́е диаграммы работы блока программирования в режиме «Запись» приведены на рис. 6.12 (пример записи номера 1—2—3—4—5—6—7—8— по адресу «В5»).

Для осуществления режима «Чтение» необходимо отпустить кнопку «Запись».

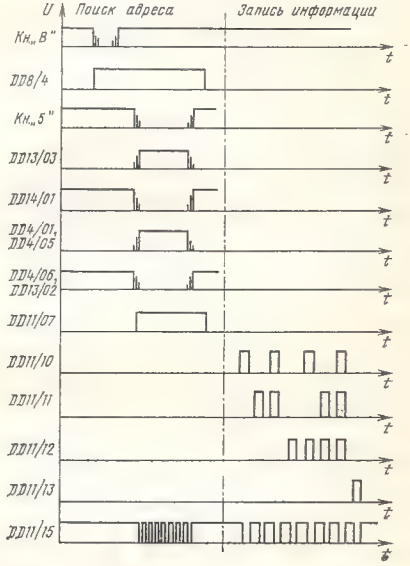


Рис. 6.12. Временны́е диаграммы напряжений на выводах микросхем в режиме «Запись»

При снятии микротелефонной трубки ТА кнопки разблокируются и производится набор номера, запрограммированного в ППЗУ, путем последовательного нажатия двух кнопок — одной адресной *A* ... *D* и одной цифровой 1 ... 8.

Поиск адреса осуществляется таким же образом, как и в режиме «Запись». При этом на входах *15* микросхем *DD15* ... *DD18* устанавливается логический 0, а на выходах *13* этих микросхем синхронно с каждым из восьми импульсов, поступающих на входы *16* микросхем

DD15 ... DD18, формируется последовательность двоичных кодов, записанных в ППЗУ цифр номера.

Наличие импульса на выходе означает, что в соответствующей ячейке ППЗУ записана 1, отсутствие импульса — 0. С выходов ППЗУ информация поступает на входы *37 ... 40* микросхемы *DD5* и записывается в ее ОЗУ. Дальнейшая работа номеронабирателя осуществляется так же, как и при непосредственном наборе номера, — с помощью цифровых кнопок.

Временны́е диаграммы работы блока программирования в режиме «Чтение» представлены на рис. 6.13.

Питание приставок осуществляется с помощью блока питания «Электроника БП».

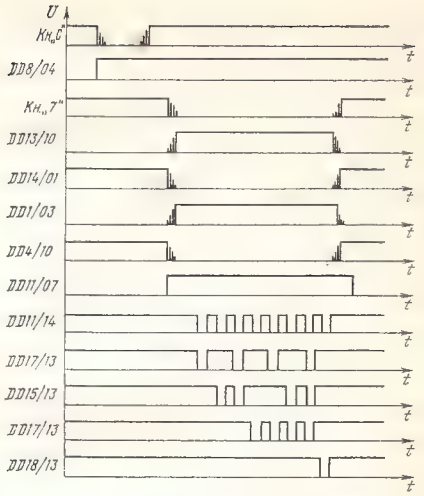


Рис. 6.13. Временны́е диаграммы напряжений на выводах микросхем в режиме «Считывание»

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ, ТРАНЗИСТОРОВ, ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДИОДОВ И ДРУГИХ ПРИБОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ТАКН

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ТРАНЗИСТОРЫ ПОЛЕВЫЕ

Тип	I_c^*, мА	S^*, мА/В	$U_{зи\ отс}^{**}$, В	$U_{зс\ max}$, В	$U_{си\ max}$, В	P_{max}, мВт
КП103Е	0,3...2,5	0,4...2,4	0,4...1,5	15	10	7
КП103Ж	0,35...3,8	0,5...2,8	0,5...2,2	15	10	12
КП103И	0,4...4,0	0,6...2,9	0,8...3,0	15	10	12
КП103К	1,0...5,5	1,0...3,0	1,4...4,0	17	10	66
КП103Л	2 7...10,5	1,2...4,2	2,0...6,0	17	10	—
КП103М	3,0...12,0	1,3...4,4	2,8...7,0	17	10	120

* Значения параметров измерены при $U_{си}$=10 В, $U_{зи}$=0.

** Значения параметров измерены при $U_{си}$=10 В, I_c=10 мА.

Примечание. Транзисторы КП103 — кремниевые полевые планарные транзисторы с *p—n* переходом и каналом *p*-типа.

Расположение выводов полевых транзисторов приведено на рис. П.1.

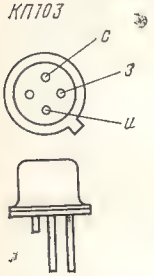


Рис. П1. Расположение выводов полевых транзисторов

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ

Тип	$I_{кб0}$, мкА	$I_{эб0}$, мкА	$h_{21э}$	$U_{кб\ max}$, В	$U_{кэ\ max}^*$, В	$I_{к\ max}$, мА	$P_{к\ max}$, Вт	Переход, материал
П30	4,0	—	80...180	12	12	100	0,03	*p-n-p*, Ge
П308	5,0	—	30...90	120	120	15	0,25	*n-p-n*, Si
КТ315А	1,0	30	20...90	15	15	100	0,15	*n-p-n*, Si
КТ315Б	1,0	30	50...350	15	15	100	0,15	
КТ315В	1,0	30	20...90	30	30	100	0,15	
КТ315Г	1,0	30	50...350	25	25	100	0,15	
КТ361А	1,0	—	20...90	25	25	50	0,15	*p-n-p*, Si
КТ361Б	1,0	—	50...350	20	20	50	0,15	
КТ361В	1,0	—	40...160	40	40	50	0,15	
КТ361Г	1,0	—	50...350	35	35	50	0,15	
КТ361Д	1,0	—	20...90	40	40	50	0,15	

Тип	$I_{кб0}$, мкА	$I_{эб0}$, мкА	$h_{21э}$	$U_{кб\ max}$, В	$U_{кэ\ max}$, В	$I_{к\ max}$, мА	$P_{к\ max}$, Вт	Переход, материал
КТ502А	—	—	40...120	40	25	300	0,5	*p-n-p*, Si
КТ502Б	—	—	80...240	40	25	300	0,5	
КТ502В	—	—	40...120	60	40	300	0,5	
КТ502Г	—	—	80...240	60	40	300	0,5	
КТ502Д	—	—	40...120	80	60	300	0,5	
КТ502Е	—	—	40...120	90	80	300	0,5	
КТ503А	—	—	40...120	40	25	300	0,5	*n-p-n*, Si
КТ503Б	—	—	80...240	40	25	300	0,5	
КТ503В	—	—	40...120	60	40	300	0,5	
КТ503Г	—	—	80...240	60	40	300	0,5	
КТ503Д	—	—	40...120	80	60	300	0,5	
КТ503Е	—	—	40...120	100	80	300	0,5	
КТ602А	70	50	20...80	120	100	75	0,85	*n-p-n*, Si
КТ602Б	70	50	50	120	100	75	0,85	
КТ602В	70	50	15...80	80	70	75	0,85	
КТ602Г	70	50	50	40	35	75	0,85	
КТ603А	—	—	40...120	120	120	1000	0,8	*n-p-n*, Si
КТ603Б	—	—	80...240	120	120	1000	0,8	
КТ603В	—	—	40...120	150	150	1000	0,8	
КТ603Г	—	—	40...120	100	100	1000	0,8	
КТ603Д	—	—	80...240	60	60	1000	0,8	
КТ603Е	—	—	160...480	60	60	1000	0,8	
КТ814А	50	—	40	25	—	1500	10	*p-n-p*, Si
КТ814Б	50	—	40	40	—	1500	10	
КТ814В	50	—	40	60	—	1500	10	
КТ814Г	50	—	30	80	—	1500	10	
КТ815А	50	—	40	25	—	1500	10	*n-p-n*, Si
КТ815Б	50	—	40	40	—	1500	10	
КТ815В	50	—	40	60	—	1500	10	
КТ815Г	50	—	30	80	—	1500	10	
КТ940А	0,05	0,05	25	300	300	100	1,2	*n-p-n*, Si
КТ940Б	0,05	0,05	25	250	250	100	1,2	
КТ940В	0,05	0,05	25	160	160	100	1,2	

Расположение выводов биполярных транзисторов приведено на рис. П.2.

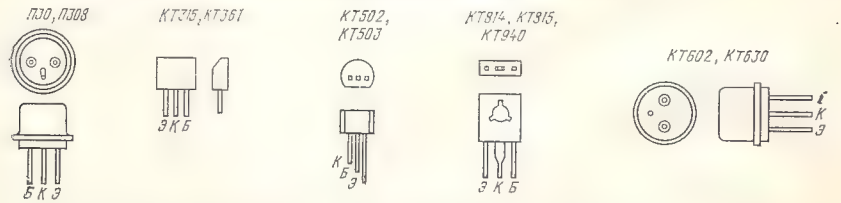


Рис. П2. Расположение выводов биполярных транзисторов

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ

Тип	$U_{обр\ max}$, В	$I_{выпр\ max}$, А	$U_{пр}$, В	$I_{обр}$, мА	f_{max}, кГц	Материал
Д9Б	10	0,04	1,0	0,25	40 000	Ge
Д9В	30	0,02	1,0	0,25	40 000	
Д9Г	30	0,03	1,0	0,25	40 000	
Д9Д	30	0,03	1,0	0,25	40 000	
Д9Е	50	0,02	1,0	0,25	40 000	
Д9Ж	100	0,015	1 0	0,25	40 000	
КД102А	250	0,1	1,0	0,05	4	Si
КД102Б	300	0,1	1,0	0,075	4	
Д310	20	0,5	0,6	0,002	—	Ge
КД521А	75	0,05	1,0	0,001	—	Si
КД521Б	60	0,05	1,0	0,001	—	
КД521В	50	0,05	1,0	0,001	—	
КД521Г	30	0,05	1,0	0,001	—	
КД521Д	12	0,05	1,0	0,001	—	

Расположение выводов полупроводниковых диодов приведено на рис. П.3.

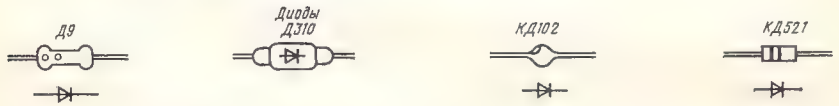


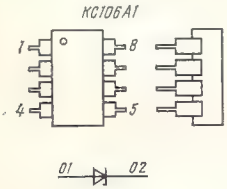
Рис. П3. Расположение выводов полупроводниковых диодов

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. СТАБИЛИТРОНЫ И СТАБИСТОРЫ

Тип	$U_{ст}$		$R_{ст}$, Ом	$I_{ст}$, мА		$\Delta U_{ст}$, (±)		P_{max}, Вт	
	В	при $I_{ст}$, мА		*min*	*max*	%	В		
КС106А1	3,2	0,5	500	1,01	0,5	10	0,3	0,01	Si
КС133А	3,3	10	65	3	81	10	—	0,3	Si
КС175Ц	7,5	0,5	200			—	0,4		Si
КС182Ц	8,2	0,5	200			—	0,4		
КС191Ц	9,1	0,5	200			—	0,5		
КС210Ц	10,0	0,5	200			—	0,5		
КС211Ц	11,0	0,5	200			—	0,6		
КС212Ц	12,0	0,5	200			—	0,6		
КС510А	10,9	5	200	1	79	10	—	1,0	Si
КС522А	22,0	5	200	1	37	10	—	1,0	

Тип	$U_{ст}$, В	при $I_{ст}$, мА	$R_{ст}$, Ом	$I_{ст}$, мА min	$I_{ст}$, мА max	$\Delta U_{ст}$ (±) %	$\Delta U_{ст}$ (±) В	P_{max}, Вт	
Д814А	7...7,5	5	6	3	40	—	—	0,34	Si
Д814Б	8...9,5	5	10	3	36	—	—	0,34	
Д814В	9...10,5	5	12	3	32	—	—	0,34	
Д814Г	10...12	5	15	3	29	—	—	0,34	
Д814Д	11,5...14,5	5	18	3	24	—	—	0,34	
КС311А	1,3	10	90	1	100	10	—	—	Si

Расположение выводов стабилитронов и стабисторов приведено на рис. П.4.



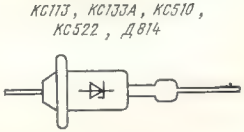
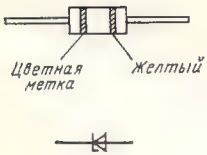


Рис. П.4. Расположение выводов стабилитронов и стабисторов

КС175Ц, КС182Ц, КС191Ц, КС210Ц, КС211Ц, КС212Ц



Тип стабилитрона	Цветная метка
КС175Ц	Белый
КС182Ц	Красный
КС191Ц	Голубой
КС210Ц	Зеленый
КС211Ц	Серый
КС212Ц	Оранжевый

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИЕ ДИОДЫ

Параметр	АЛ307АМ[1]	АЛ307БМ[1]	АЛ307НМ
Цвет свечения	Красный	Красный	Зеленый
Сила света, мкд, не менее	0,15	0,9	6,0
Постоянное прямое напряжение, В, не более	2,0	2,0	2,8
Максимально допустимый постоянный прямой ток, мА	20	20	22
Максимальное допустимое обратное напряжение, В	2	2	2

Расположение выводов светоизлучающих диодов показано на рис. П.5.

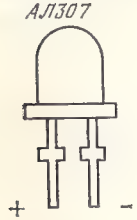


Рис. П5. Расположение выводов светоизлучающих диодов

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МИКРОСХЕМЫ СЕРИЙ К176, К561

Тип	Функциональное назначение	$U_{и.п}$, В	$U^0_{вых}$, В	$U^1_{вых}$, В	$t^{10}_{зд.р}$, нс	$t^{01}_{зд.р}$, нс	$I_{пот}$, мкА	f, мГц
К176ЛЕ5	Четыре элемента 2ИЛИ—НЕ	9±5%	0,3	8,2	200	200	0,3	—
К176ЛЕ6	Два элемента 4ИЛИ—НЕ				200	200	0,3	—
К176ЛЕ10	Три элемента 3ИЛИ—НЕ				200	200	0,3	—
К176ЛА7	Четыре элемента 2И—НЕ				200	200	0,3	—
К176ЛА9	Три элемента 3И—НЕ				200	200	0,3	—
К176ЛП2	Четыре элемента Исключающее ИЛИ				500	500	10	—
К176ЛП1	Два элемента 4ИЛИ—НЕ и элемент НЕ				200	200	0,3	—
К176ТМ1	Два *D*-триггера с установкой 0				—	—	3,0	1,0
К176ТМ2	Два *D*-триггера с установкой 0 и 1				—	—	3,0	1,0
Л561ЛЕ5	Четыре элемента 2ИЛИ—НЕ	3...15	0,01	4,99	180	260	0,5	
К561ЛЕ6	Два элемента 4ИЛИ—НЕ				180	260	0,5	—
К561ЛЕ10	Три элемента 3ИЛИ—НЕ				125	145	5,0	—
К561ЛА7					80	80	2,0	—
Л561ЛА9	Три элемента 3И—НЕ				125	125	5,0	—
К561ЛП2	Четыре элемента Исключающее ИЛИ				450	450	5,0	—
К561ТР2	Четыре *RS*-триггера				720	720	10,0	—
К561ЛН2	Шесть элементов НЕ				50	90	2,0	—

Расположение выводов микросхем приведено на рис. П.6.

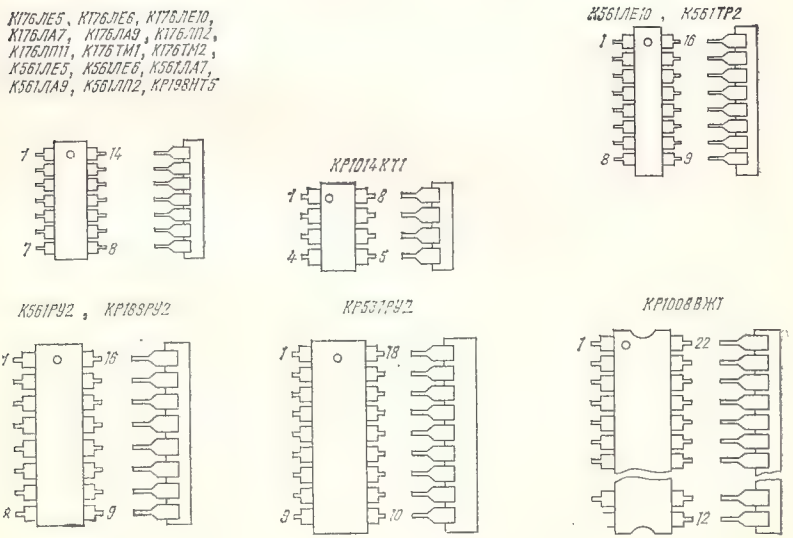


Рис. П.6. (начало)

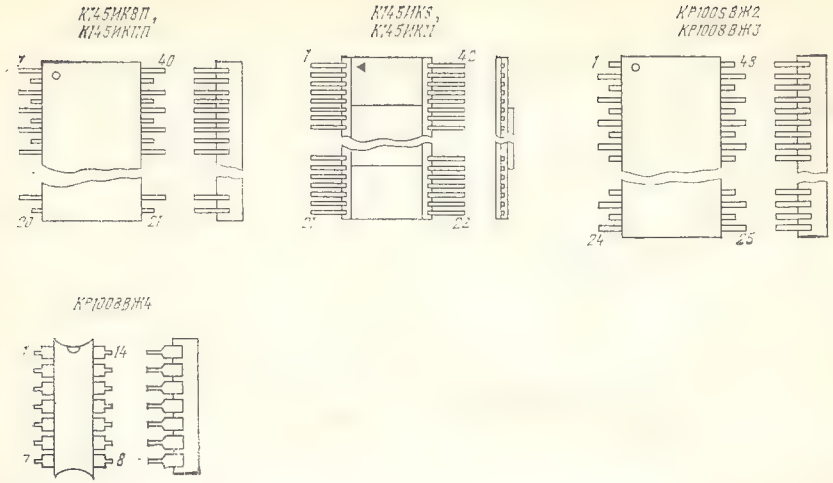


Рис. П.6. Расположение выводов микросхем

ПРИЛОЖЕНИЕ 7. ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МИКРОСХЕМЫ СЕРИЙ К198, КР198

Тип	$h_{21э}$	$I_{кб0}$, мкА	$U_{кэ.нас}$, В	$U_{бэ.нас}$, В	$T_{кб\ max}$, В	$U_{кэ\ max}$, В	$U_{бэ\ max}$, В	$I_{к\ max}$, мА	$P_к$, мВт
К198НТ1А	20...125	0,04	0,7	1,0	20	15	5	10	20
К198НТ1Б	60...250	0,04	0,7	1,0	20	15	5	10	20
К198НТ5А	20...125	0,5	1,0	1,0	20	15	5	10	20
К198НТ5Б	60...300	0,5	1,0	1,0	20	15	5	10	20
КР198НИ5А	20...125	0,3	1,0	1,0	20	15	5	10	20
КР198НТ5Б	60...300	0,3	1,0	1,0	20	15	5	10	20

Расположение выводов микросхем серий К198 приведено на рис. П.7.

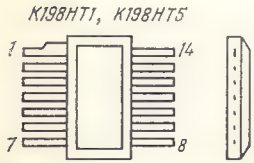


Рис. П7. Расположение выводов микросхем серии К198

ПРИЛОЖЕНИЕ 8. ТАБЛИЦА СООТВЕТСТВИЯ ВЫВОДОВ МИКРОСХЕМ К145ИК8 И К145ИК8П

Контакт К145ИК8	Контакт К145ИК8П	Цепь	Контакт К145ИК8	Контакт К145ИК8П	Цепь
01	02	Вход «Начальная установка»	20	20	Вход «Считывание ОЗУ»
			21	21	Общий
02	03	Вход «Кнопка отбоя #»	22	22	Выход «Запись ЗУ «8»
03	04	Выход «Ключ отбоя»	23	23	Вход «Кнопка «8»
04	05	Выход «Разговорный ключ»	24	24	Вход «Кнопка 0»
05	06	Выход «Пуск внешнего генератора»	25	25	Выход «Запись ЗУ «4»
			27	26	Вход «Кнопка 4»
06	07	Вход «Кнопка повтора *»	28	27	Вход «Кнопка 6»
07	08	Вход «Пуск генератора от ЗУ»	29	28	Вход «Кнопка 7»
			30	29	Вход «Кнопка 2»
08	09	Вход «Общая точка *RC*»	31	30	Вход «Кнопка 9»
09	10	Выход «Резистор *R*»	32	31	Вход «Кнопка 5»
10	11	Выход «12,8 кГц точка С»	33	32	Выход «Запись ЗУ «2»
11	12	Вход «Блокировка кодопреобразователя»	34	33	Вход «Кнопка 1»
			35	34	Вход «Кнопка 3»
12	13	Вход «Установка 10/20»	36	35	Выход «Запись ЗУ «1»
13	14	Выход «7-й разряд делителя частоты»	37	36	Вход «Блокировка тастатуры»
14	15	Выход «6-й разряд делителя частоты»	38	37	Вход «Считывание с ЗУ «1»
15	16	Выход «3-й разряд делителя частоты»	39	38	Вход «Считывание с ЗУ «2»
17	17	Выход «Блокировка считывания ЗУ»	40	39	Вход «Считывание с ЗУ «4»
18	18	Вход «Блокировка записи в ОЗУ»	41	40	Вход «Считывание с ЗУ «8»
19	19	Выход «Импульсный ключ»	42	01	$U_{ип}$

ПРИЛОЖЕНИЕ 9. ТАБЛИЦА СООТВЕТСТВИЯ ВЫВОДОВ МИКРОСХЕМ К145ИК11 И К145ИК11П

Контакт К145ИК11	Контакт К145ИК11П	Цепь	Контакт К145ИК11	Контакт К145ИК11П	Цепь
01	40	Вход «Запись ЗУ «1»	10	09	Выход «Блокировка записи в ОЗУ»
02	01	Вход кнопок 17 ... 24			
03	02	Вход кнопок 9 ... 16	11	10	Выход «Запись ЗУ «1»
04	03	Вход кнопок 1 ... 8	12	11	Выход «Запись ЗУ «2»
05	04	Вход кнопок 25 ... 32	13	12	Выход «Запись ЗУ «4»
06	05	Вход «Начальная установка»	14	13	Выход «Запись ЗУ «8»
			15	14	Выход «Выбор кристалла 1»
07	06	Вход «7-й разряд делителя частоты»	16	15	Выход «Выбор кристалла 2»
			17		Свободный
08	07	Выход «Пуск генератора»	18	16	Вход «Блокировка считывания ЗУ»
09	08	Вход «Запись/Считывание»			

Окончание приложения 9

Контакт К145ИК11	Контакт К145ИК11П	Цепь	Контакт К145ИК11	Контакт К145ИК11П	Цепь
19	*17*	Вход «Генератор 12,7 кГц»	*31*	*29*	Выход *X2*
20	*18*	Вход «32/64»	*32*	*30*	Выход *X3*
21	*19*	Общий	*33*	*31*	Выход *Y1*
22	*20*	Выход *H*	*34*	*32*	Выход *Y2*
23	*21*	Выход *G*	*35*	*33*	Выход *Y3*
24	*22*	Выход *F*	*36*	*34*	Выход *Y4*
25	*23*	Выход *E*	*37*	*35*	Выход *X4*
26	*24*	Выход *D*	*38*		Свободный
27	*25*	Выход *C*	*39*	*36*	Вход «Запись ЗУ «8»
28	*26*	Выход *B*	*40*	*37*	Вход «Запись ЗУ «4»
29	*27*	Ваход *A*	*41*	*38*	Вход «Запись ЗУ 2»
30	*28*	Выход *X1*	*42*	*39*	$U_{ип}$

ПРИЛОЖЕНИЕ 10. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ РЕЛЕ

Номер паспорта	Обмоточные данные: Сопротивление, Ом	Обмоточные данные: Число витков	Напряжение срабатывания, В, не более	Напряжение отпускания, В, не менее	Номинальное рабочее напряжение, В
РС4.569.601	1880	7200	16,2	1,8	27
РС4.569.602	377	3220	7,3	0,85	12,6
РС4.569.603	95	1820	3,25	0,3	6
РС4.569.604	67	1480	2,5	0,3	5
РС4.569.605	35	1080	1,72	0,2	3
РС4.569.606	1880	7200	14,2	1,6	27
РС4.569.607	377	3220	6,3	0,75	12,6
РС4.569.608	95	1820	2,75	0,3	6
РС4.569.609	67	1480	2,1	0,25	5
РС4.569.610	35	1080	1,46	0,18	3

Расположение выводов электромагнитных реле приведено на рис. П.8.

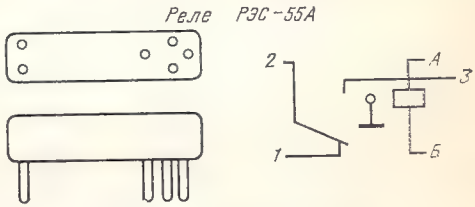


Рис. П8. Расположение выводов электромагнитных реле

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Лутов М. Ф., Жарков М. А., Юнаков П. А.** Квазиэлектронные и электронные АТС. — М.: Радио и связь, 1982. — 262 с.
2. **Зуев Г. А., Хачиров Л. И.** Электромонтер абонентских устройств городских телефонных сетей. — М.: Высшая школа. 1975. — 264 с.
3. **Гольденберг Л. М., Бутыльский Ю. Т., Поляк М. Н.** Цифровые устройства на интегральных схемах в технике связи. — М.: Связь, 1979. — 231 с.
4. **Интегральные** микросхемы: Справочник/Под ред. Б. В. Тарабрина — М.: Радио и связь, 1983. — 528 с.
5. **Лавриненко Ю. В.** Справочник по полупроводниковым приборам. — Киев: Техника, 1980. — 464 с.
6. **ГОСТ 18490—78.** Аппараты телефонные. Термины и определения.
7. **ГОСТ 25554—82.** Аппараты телефонные с кнопочными номеронабирателями. Основные параметры, технические требования и методы испытаний.
8. **ГОСТ 9686—68.** Аппараты телефонные общего применения для автоматических телефонных станций (АТС). Технические требования.
9. **СТ СЭВ 1350—78.** Аппараты телефонные общего назначения. Основные параметры. Технические требования. Методы испытаний и измерений.
10. **Кротов А. Н.** Разработка комплекта БИС и телефонных аппаратов на их основе. — М.: ЦНИИ «Электроника», 1979. — 95 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3
Введение 4
В.1. Краткие сведения о развитии телефонных аппаратов с кнопочными номеронабирателями 4
В.2. Терминология и классификация ТА 10
В.3. Система параметров и требования, предъявляемые к ТАКН 13

ГЛАВА 1
ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ . . 16

1.1. Основные законы и соотношения алгебры логики . . 16
1.2. Основные логические и функциональные элементы . . . 18

ГЛАВА 2
ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ТАКН 36

2.1. Микросхемы серии К145 . . 36
2.2. Микросхемы серии КР1008 . 40
2.3. Запоминающие устройства . 54
2.4. Элементы коммутации . . . 58
2.5. Элементы индикации . . . 60

ГЛАВА 3
ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ С КНОПОЧНЫМИ НОМЕРОНАБИРАТЕЛЯМИ 61

3.1. Телефонный аппарат «Электроника ТА-5» 61
3.2. Телефонный аппарат «Электроника ТА-5-01» 74
3.3. Телефонный аппарат «Электроника ТА-5121ИН» . . . 81
3.4. Телефонный аппарат «Электроника ТА-5121-01ИН» . . 88
3.5. Телефонный аппарат «Электроника ТА-1152» 93
3.6. Телефонный аппарат «Электроника Элетап-микро» (модель 3) 96

ГЛАВА 4
ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ . 103

4.1. Телефонный аппарат «Электроника Элетап-микро» (модель 4) 103
4.2. Телефонный аппарат «Электроника ТА-7» 114

ГЛАВА 5
ТЕЛЕФОННЫЙ АППАРАТ «ЭЛЕКТРОНИКА ТА-101» С РАСШИРЕННЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ 124

ГЛАВА 6
ПРИСТАВКИ К ТЕЛЕФОННЫМ АППАРАТАМ 134

6.1. Общие сведения 134
6.2. Приставка «Виза-32» . . . 135
6.3. Приставка «Электроника Экси-Тон-01» 144
Приложение. Основные параметры интегральных микросхем, транзисторов, полупроводниковых диодов и других приборов, применяемых в ТАКН 151
Список литературы 159

60 к.

388

"РАДИО И СВЯЗЬ"